

MASTER

Verbetering van de assemblage van aluminium silo's

Fons, J.

Award date:
1993

[Link to publication](#)

Disclaimer

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain

VERBETERING VAN DE ASSEMBLAGE VAN ALUMINIUM SILO'S

TU Eindhoven
Faculteit: Bedrijfskunde
Vakgroep : Bedrijfseconomie en Marketing

Jansens & Dieperink B.V.
Zuidijk 420
1505 HE Zaandam

Beoordelingscommissie:

Drs. G.L.H van Herel
Ir. L.H. Kroep
Dr. C.B Tilanus

Bedrijfsbegeleider:

Dhr. R. Kruithof

Eindverslag

Zaandam, September 1993
J. Fons
identiteitsnummer: 258564



Jansens & Dieperink b.v.

SILO'S, TANKS EN APPARATEN
VAN ALUMINIUM EN ANDERE
NON-FERRO METALEN

VERBETERING VAN DE ASSEMBLAGE VAN ALUMINIUM SILO'S

TU Eindhoven
Faculteit: Bedrijfskunde
Vakgroep : Bedrijfseconomie en Marketing

Jansens & Dieperink B.V.
Zuidijk 420
1505 HE Zaandam

Beoordelingscommissie:

Drs. G.L.H van Herel
Ir. L.H. Kroep
Dr. C.B Tilanus

Bedrijfsbegeleider:

Dhr. R. Kruithof

Eindverslag

Zaandam, September 1993
J. Fons
identiteitsnummer: 258564

Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord	1
Inleiding	2
1. Opdrachtformulering en aanpak van het afstudeerproject	4
2. Het bedrijf Jansens & Dieperink B.V.	6
2.1 Geschiedenis	6
2.2 Huidige situatie	7
2.2.1 Personeel en organisatie	7
2.2.2 Produktpakket	8
2.2.3 Afnemers	8
2.2.4 Concurrentiepositie	9
3. Het panelensysteem	11
3.1 Ontstaansgeschiedenis en globale beschrijving	11
3.2 paneelsoorten	14
3.3 Assemblage	16
3.4 Lay-out	18
3.5 Routing	21
3.5.1 Conuspanelen	21
3.5.2 romppanelen	22
3.5.3 dakpanelen	22
4. De orderacquisitie en -afwikkeling	24
4.1 De afdelingen	24
4.2 De hoofdactiviteiten	26
4.2.1 Verkoop	26
4.2.2 Ontwerp	28
4.2.3 Inkoop	29
4.2.4 Productie	30
4.2.5 Transport	32
4.2.6 Assemblage	34
5. De probleemidentificatie	35
5.1 Probleemintrodactie	35
5.2 Samenvatting probleemgebieden	41
5.3 Keuze uit te werken problemen	42
5.3.1 Maatvoering	42
5.3.2 Planning en Budgettering assemblages	43

6.	Planning en budgettering van assemblages	45
6.1	Tijdsbeheersing	47
6.1.1	Bestaande wijze van plannen	47
6.1.2	Nieuwe wijze van plannen met spreadsheet	47
6.1.3	Doorlooptijdbewaking	51
6.2	Geldbeheersing	52
6.2.1	Budgettering met spreadsheet	52
6.2.2	Budgetbewaking	54
6.3	Beheersing van organisatie en informatie	57
6.4	Kwaliteitsbeheersing	57
7.	Maatvoeringverbetering panelen	59
7.1	Huidige omtreksverschillen	59
7.2	Oorzaken omtrekverschillen	61
7.3	Conclusie	64
8.	Conclusies en aanbevelingen	66
	Lijst van geraadpleegde literatuur	68

Voorwoord

Als afsluiting van de studie Bedrijfskunde aan de Technische Universiteit in Eindhoven dient door iedere student een afstudeeropdracht te worden uitgevoerd. In dit kader heb ik in de periode van Maart 1992 tot September 1993 een onderzoek uitgevoerd binnen Jansens & Dieperink in Zaandam, een fabrikant van aluminium silo's en blenders.

Het onderzoek heeft zich gericht op de produktie van panelensilo's. Panelensilo's zijn silo's, welke in stukken worden geproduceerd en verscheept om pas bij de klant te worden geassembleerd.

Vanwege het feit dat ik voor 6 verschillende projecten in Thailand, Maleisië, Zuid-Korea, Japan en de VS daadwerkelijk bij de assemblage van silo's ben betrokken geweest en het onderzoek in die periodes tijdelijk op laag pitje stond, heeft mijn afstuderen langer geduurd dan gebruikelijk is. Dit nadeel heeft voor mij echter niet opgewogen tegen de ervaring en inzicht die ik verkregen heb tijdens de uitvoer van de assemblagewerkzaamheden.

Tenslotte zou ik bij deze zowel mijn begeleiders van de TU Eindhoven, Dhr. Van Herel, Dhr. Kroep en Dhr. Tilanus, als mijn bedrijfsbegeleider van Jansens & Dieperink Dhr. Kruithof willen bedanken voor hun adviezen en steun tijdens mijn afstuderen.

In dit verslag wordt door middel van vierkante [] de literatuurverwijzing aangegeven.

Inleiding

Jansens & Dieperink B.V. fabriceert aluminium vaten voor de opslag en menging van plastics. De vaten zijn onder te verdelen in twee groepen: silo's en zwaartekrachtsmengers of blenders. Silo's zijn slechts te gebruiken als opslagmedium. Blenders zijn silo's, uitgerust met een binnenwerk van pijpen, waardoor het opgeslagen materiaal wordt gemengd.

Het verre gaande specialistische karakter van het bedrijf, gecombineerd met een produktie van ± 200 silo's per jaar, leidt ertoe dat het bedrijf zich richt op een afzet over de hele wereld.

De verre bestemmingen en het grote volume van de produkten van Jansens & Dieperink leiden ertoe, dat de transportkosten vaak een groot aandeel uitmaken van de aanschafprijs van de klant. In concurrentie met lokale producenten van aluminium of roestvrijstalen silo's kunnen deze transportkosten een beslissende rol spelen in het wel of niet verkrijgen van een order.

Met het doel het transportvolume terug te brengen heeft Jansens & Dieperink 6 jaar geleden besloten in geval van een verre of moeilijk bereikbare bestemming de silo niet in zijn geheel te transporteren, maar in stukken of panelen. Op de plek van bestemming wordt de silo dan uit de panelen opgebouwd.

In de loop van de jaren is gebleken, dat Jansens & Dieperink met dit nieuwe produkt zeer concurrerend is. Het aandeel van de panelensilo's in de totale omzet is dan ook snel toegenomen.

Dit verslag is op de volgende wijze opgebouwd. In het eerste hoofdstuk wordt de opdracht geformuleerd en wordt de wijze waarop het onderzoek is opgezet, uiteengezet. Vervolgens wordt in het tweede hoofdstuk enige algemene informatie over het bedrijf Jansens & Dieperink gegeven. In hoofdstuk 3 wordt het panelensysteem onder de loep genomen. In dit hoofdstuk wordt beschreven, welke voor- en nadelen er aan dit systeem kleven. Verder zullen de huidige fabricagemethoden van de verschillende soorten panelen en de werkzaamheden, welke de assemblage van de panelensilo's met zich meebrengen, worden beschreven. In het vierde hoofdstuk wordt de wijze, waarop de orderafwikkeling plaatsvindt, behandeld. Het vijfde hoofdstuk zal zich dan richten op de

probleemidentificatie. Dit hoofdstuk zal worden besloten met een keuze van twee problemen, welke in de hoofdstukken 6 en 7 zullen worden uitgewerkt. Zo wordt in hoofdstuk 6 een nieuwe wijze van plannen en budgettering van de assemblagewerkzaamheden geïntroduceerd. Hoofdstuk 7 zal de resultaten bevatten van het onderzoek naar de maatverschillen in de produktie van de romppanelen. In hoofdstuk 8 wordt het verslag afgesloten met de conclusies en afbevelingen.

Hoofdstuk 1: Opdrachtformulering en aanpak van het afstudeerproject

De omschakeling van complete silo's naar panelensilo's is voor Jansens & Dieperink beslist niet zonder problemen gepaard gegaan. Met name het ver verwijderd van de produktiefaciliteiten in Nederland assembleren van de silo's leverde grote problemen op. Hoewel in de loop der tijd het bedrijf veel van deze problemen heeft opgelost, was men toch van mening dat er ook in de bij de aanvang van het onderzoek bestaande situatie nog ruimte voor verbetering van het panelensysteem bestond.

Tegen deze achtergrond formuleerde het bedrijf de afstudeeropdracht als volgt:

" Het doen van onderzoek naar de mogelijkheden om de produktie van panelensilo's te optimaliseren. Het hele traject van produktie van de panelen tot en met de assemblage van de silo's en blenders bij de klant zal onderwerp van onderzoek zijn."

Met betrekking tot de uitvoer van het onderzoek is gekozen voor de volgende structuur. Het onderzoek zal gebeuren in twee hoofdfasen, nl. een diagnostische fase en een oplossingsfase [1].

In de diagnostische fase wordt de bestaande situatie beschreven. Zoals al uit de opdrachtformulering bleek, zal het hele traject van produktie t/m assemblage onderwerp van studie zijn. Hoewel bij de aanvang van het project door het afstudeerbedrijf werd aangegeven dat de grootste problemen zich voordeden bij de assemblage van panelensilo's, is toch gekozen om ook de produktie van de panelen bij het onderzoek te betrekken.

Er is hiertoe besloten, omdat problemen bij de assemblage hun oorsprong kunnen vinden in de fabricage van de panelen. Beide zijn dus onlosmakelijk met elkaar verbonden en dienen dus gezamenlijk te worden onderzocht.

De diagnose zal geschieden aan de hand van een technische en een economische analyse. De technische analyse bestaat uit een beschrijving van het fabricage- en assemblageproces. Daarnaast zal ook de orderafwerking onderwerp van de technische analyse zijn. Aansluitend op de technische analyse volgt de economische analyse. Deze analyse richt zich op de financiële resultaten van panelenorders uit de afgelopen jaren. Door gebruik te

maken van de resultaten van beide analyses wordt tenslotte de diagnostische fase afgesloten met een identificatie van de bestaande problemen.

Uit praktische overwegingen zal eerst een selectie moeten worden gemaakt uit de geïdentificeerde problemen, alvorens de oplossingsfase kan worden ingegaan.

De gevolgde lijn bij het oplossen van de problemen is, dat de bestaande situatie zal worden vergeleken met de gewenste situatie om vervolgens aan de hand van eventueel beschikbare literatuur voorstellen te doen om de bestaande situatie te wijzigen.

Hoofdstuk 2: Het bedrijf Jansens & Dieperink B.V.

In dit hoofdstuk wordt enige algemene informatie gegeven over het bedrijf Jansens & Dieperink B.V.. Na een korte terugblik zal de huidige situatie worden beschreven. Hierbij zullen het produktenpakket, de afzetmarkt en de concurrentiepositie van het bedrijf worden belicht.

2.1 Geschiedenis

Jansens & Dieperink B.V. werd gesticht in 1949 door de heren Jansens en Dieperink. Beiden hadden tot aan het uitbreken van de Tweede Wereldoorlog bij Fokker gewerkt. Gebrek aan vertrouwen in een wederopbouw van Fokker na de beëindiging van de oorlog deed beiden besluiten samen voor zichzelf te beginnen. Vanwege de opgedane ervaring bij Fokker in de verwerking van aluminium, werd besloten zich te richten op de fabricage van produkten, gemaakt uit dit materiaal. Aanvankelijk werden hoofdzakelijk melktanks gemaakt.

Nadat de heer Jansens zich had teruggetrokken uit de firma, werd de heer Dieperink alleeneigenaar. Deze wilde zich op den duur wat minder bezig gaan houden met de dagelijkse leiding van het bedrijf en trok om deze reden de heer Fons aan als adjunct-directeur. Deze verwierf op zijn beurt na de pensionering van de heer Dieperink alle aandelen en werd zodoende de eigenaar van het bedrijf.

Begin jaren '70 zorgde de sterke groei van de petrochemische industrie ervoor, dat Jansens & Dieperink een gestage groei kon realiseren. Aluminium silo's bleken goedkoop en uitermate geschikt voor de opslag van plastics. Al gauw werd besloten zich volledig te specialiseren in de fabricage van silo's en dan met name voor de opslag van plastics. Omdat de petrochemische industrie zich ook buiten Europa krachtig ontwikkelde, ontstond ook daar een markt voor aluminium silo's. Deze ontwikkeling leidde ertoe, dat de afzet van Jansens & Dieperink op den duur een sterk internationaal karakter kreeg.

2.2 Huidige situatie

2.2.1 Personeel en organisatie

Jansens & Dieperink heeft op dit moment een omzet van rond de 40 miljoen gulden per jaar en heeft ongeveer 125 werknemers in dienst. Van deze 125 werknemers behoren 27 werknemers (22%) tot het indirecte personeel.

De produktie is ondergebracht in een viertal produktieloodsen. Deze loods en liggen vanwege de geleidelijke uitbreiding in de loop der jaren verspreid over een drietal locaties in Zaandam. Eén van de loods en is geen eigendom van Jansens & Dieperink, maar wordt gehuurd van het nabijgelegen munitieproducerende bedrijf Eurometaal. Naast de loods worden ook vaklieden van Eurometaal ingeleend. Ondanks de hoge kosten heeft men besloten tot het huren van de loods en het personeel om zo enige flexibiliteit in de produktiecapaciteit te verkrijgen. Vanwege het specialistische karakter van het bedrijf lijkt dit verstandig. Zo kan bij een eventuele neergang in de vraag naar silo' de produktiecapaciteit zonder veel problemen worden teruggebracht.

Het bedrijf beschikt over een tweetal kades, waar zeewaardige schepen kunnen aanmeren. Dit is een groot voordeel i.v.m. de afvoer van gereed produkt per schip.

De produktie bestaat uit aluminium vaten, waarvan de inhoud variëert van slechts enkele M³ tot 2000 M³. Elk vat wordt geheel naar de wensen van de klant door de tekenkamer van Jansens & Dieperink ontworpen en vervolgens gefabriceerd. Omdat Jansens & Dieperink alleen aluminium verwerkt, wordt eventueel te leveren staalwerk (zoals o.a. staalfundaties en bordessen) uitbesteed.

De uit te leveren orders variëren sterk in omvang. De orderbedragen liggen tussen de 100.000 en 5 miljoen gulden. Het aantal silo's per order ligt tussen de 1 en 40. Het aantal orders tegelijk in produktie is meestal 2 à 4. De produktiesituatie bij Jansens & Dieperink kan dan ook worden aangemerkt als die van een multi-project situatie.

2.2.2 Produktenpakket

De geproduceerde vaten zijn onder te verdelen in twee groepen: silo's en zwaartekrachtmengers of blenders. Silo's dienen slechts voor de opslag. Blenders zijn silo's, voorzien van een binnenwerk van pijpen, waarmee het opgeslagen materiaal wordt gemengd. De menging vindt plaats onder invloed van de zwaartekracht. Vandaar, dat deze apparaten ook wel zwaartekrachtmengers wordt genoemd.

Het meest verkochte type zwaartekrachtmenger is de Phillips-blender. De opbouw van het binnenwerk is een patent van het Amerikaanse bedrijf Phillips Petroleum Co.. Jansens & Dieperink heeft, ter verkrijging van de rechten dit type blender te mogen produceren, een licentie-overeenkomst met Phillips Petroleum Co.. Naast de Phillips-blender verkoopt Jansens & Dieperink ook een onlangs zelf ontwikkeld type blender. Vanwege het meer éénvoudige binnenwerk is dit een goedkoper type blender dan de Phillips-blender.

Zoals al bij de beschrijving van de geschiedenis naar voren kwam, vinden de produkten van Jansens & Dieperink met name hun toepassing in de opslag en menging van plastics. Naast roestvrijstaal is aluminium het enige metaal, dat zich leent voor de fabricage van opslagsilo's voor plastics. Immers, aluminium vertoont geen corrosieverschijnselen zodat op deze wijze vervuiling van het plastic, waardoor het onbruikbaar wordt voor verdere toepassing, kan optreden.

2.2.3 Afnemers

De afnemers van Jansens & Dieperink zijn onder te verdelen in drie categorieën: plasticproducenten, plasticverwerkers en plastic op- en overslag bedrijven. Van deze 3 categorieën zijn de plasticproducenten veruit de belangrijkste afnemersgroep van Jansens & Dieperink. Deze besteden de bouw van een nieuwe plasticplant vaak uit aan een ingenieursbureau. Naast het doen van de engineering is deze ook belast met het vinden van leveranciers voor de verschillende onderdelen van de fabriek. De klanten van Jansens & Dieperink zijn dus vaak niet de uiteindelijke gebruikers van de silo's, maar vooral de ingeschakelde ingenieursbureaus. Bij deze ingenieursbureaus heeft Jansens & Dieperink in de loop der jaren een grote naamsbekendheid weten op te bouwen.

De bestemming van de silo's en blenders is in de loop van de tijd voortdurend aan veranderingen onderhevig geweest. Waren eens West-Europa en de VS de belangrijkste afzetmarkten, tegenwoordig gaan de meeste produkten van Jansens & Dieperink naar Azië en het Midden-Oosten. Grote markten zijn Zuid-Korea, Japan, Thailand, Maleisië, Indonesië en Saoedi-Arabië.

2.2.4 Concurrentiepositie

Jansens & Dieperink heeft een aantal concurrenten. De belangrijkste concurrenten bevinden zich in West-Europa en dan met name in Duitsland, België en Engeland. Het merendeel van deze Europese concurrenten is gespecialiseerd in de produktie van standaardsilo's. Dit zijn silo's met een vaste diameter en lengte, welke met name onder de plasticverwerkers populair zijn. Daarnaast zijn er ook in de VS en Japan bedrijven, welke aluminium silo's kunnen fabriceren. Deze richten zich echter alleen op hun eigen locale markt.

Jansens & Dieperink kan zijn silo's en blenders op twee manieren afleveren. De silo wordt in de Zaandamse fabriek compleet gefabriceerd en vervolgens verscheept. De andere wijze is de silo in stukken of panelen te verscheppen om op de plaats van bestemming de silo te assembleren. Jansens & Dieperink onderscheidt zich van zijn concurrenten door dit, in het volgende hoofdstuk uitvoerig te behandelen, panelensysteem. Geen van de concurrenten beschikt over een dergelijk systeem om op vergelijkbare wijze silo's in stukken te vervoeren en bij de klant te assembleren.

Een andere groep van concurrenten zijn de bouwers van roestvrijstalen silo's. In enkele gevallen zijn deze, indien gelocaliseerd vlak bij de plaats van aflevering, concurrerend, ondanks het feit dat roestvrijstaal ruim anderhalf maal zo duur is als aluminium.

Sterke punten van Jansens & Dieperink zijn de grote flexibiliteit, de betrouwbare kwaliteit van de produkten en de goede leverbetrouwbaarheid. Een grote flexibiliteit in die zin, dat ondanks het late moment van aanleveren van de definitieve ontwerpgegevens door de klant, Jansens & Dieperink toch in staat is de silo tijdig af te leveren.

Vergeleken met zijn concurrenten heeft Jansens & Dieperink ook een grotere capaciteit. Een ander verschil

tussen Jansens & Dieperink en zijn concurrenten is, dat de concurrenten vaak deel uitmaken van grote concerns en dus geen zelfstandige bedrijven zijn, welke snel en slagvaardig op nieuwe ontwikkelingen kunnen inspelen. Verder is geen van de concurrenten van Jansens & Dieperink in vergelijkbare mate gespecialiseerd. Zo maakt de grootste concurrent van Jansens & Dieperink in Duitsland naast aluminium silo's ook aluminium containers.

Hoofdstuk 3: Het panelensysteem

Dit hoofdstuk heeft het panelensysteem als onderwerp. In de eerste paragraaf zal worden uiteengezet, wat de redenen zijn geweest een dergelijk systeem te ontwikkelen en wat de belangrijkste kenmerken van het systeem zijn. In dezelfde paragraaf zal ook aandacht worden besteed aan de assemblage van panelensilo's. De nadruk zal daarbij liggen op verschillen tussen de assemblage van panelensilo's en de assemblage van silo's, vervoerd in platen.

In de tweede en derde paragraaf zal worden besproken uit welke panelen een panelensilo of blender is opgebouwd en hoe de assemblage van een panelensilo of blender precies plaatsvindt. Voor een beschrijving van de fabricagemethodes van de verschillende typen panelen wordt verwezen naar de bijlages 3.1 t/m 3.5. Tevens zijn in deze bijlagen voor de drie belangrijkste typen panelen (conus, romp, dak) bij de beschrijvingen behorende fabricageschema's [2] opgenomen.

De vierde en vijfde paragraaf hebben als onderwerp de lay-out en de routing van de panelenproductie binnen Jansens & Dieperink.

3.1 Ontstaansgeschiedenis en globale beschrijving

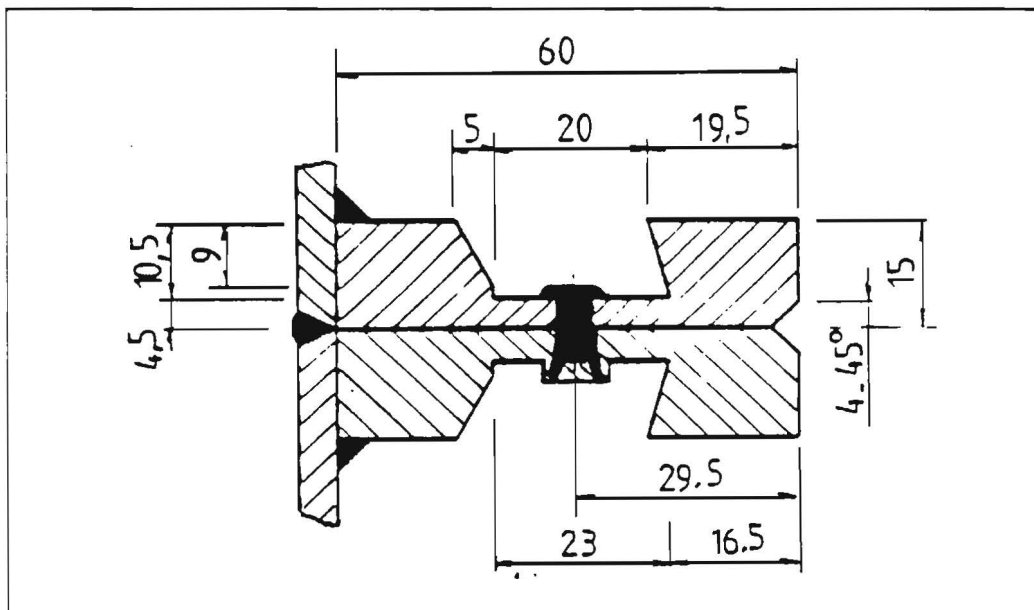
De verre bestemmingen en grote volumes van de silo's en blenders van Jansens & Dieperink leiden ertoe, dat de transportkosten een groot deel van de kostprijs uitmaken. Voor bijv. een 400 M³ silo (een gemiddeld volume) met als bestemming Yokohama in Japan maken de transportkosten 45% van de kostprijs van een kale silo (een silo zonder onderdelen) uit. In geval van een blender of een silo met veel extra's ligt dit percentage uiteraard lager vanwege een hogere affabriekprijs. Deze hoge transportkosten hebben er in het verleden nogal eens toe geleid, dat Jansens & Dieperink, ondanks een veel lagere affabriekprijs, toch orders verloor aan lokale producenten van silo's. Deze constatering vormde de aanzet tot het vervoeren van de silo of blender in stukken in plaats van als een complete silo.

De meest éénvoudige manier is het vervoeren van op maat gezaagde en eventueel gewalste platen, tesamen met enige kleine onderdelen. Op de plaats van bestemming wordt de silo opgebouwd door de platen aan elkaar te lassen en vervolgens de onderdelen in te lassen. Aan dit systeem kleven een aantal nadelen.

Het allergrootste bezwaar is de lange assemblagetijd, welke dit primitieve systeem met zich meebrengt. Voor de assemblage van een silo van 500 M³ moet men rekening houden met ongeveer 2 weken assemblagetijd. Deze lange assemblagetijd wordt veroorzaakt door het arbeidsintensieve karakter van de assemblagewerkzaamheden. Daarnaast zou de toegevoegde waarde, welke de fabriek in Nederland aan het produkt geeft, zeer gering zijn geworden. Een ander probleem levert het lassen op. Vanwege het grote volume van de silo's en blenders moet de assemblage bij de klant in bijna alle gevallen in de buitenlucht gebeuren. Het lassen van aluminium gebeurt met behulp van argonbescherming. Wind kan veroorzaken, dat het argon wordt weggeblazen en de las dus van een slechte kwaliteit wordt. Het is dus zaak de hoeveelheid laswerk in de buitenlucht zo klein mogelijk te houden en, indien er moet worden gelast, dit te doen in een van de wind afgeschermd omgeving.

De hierboven beschreven bezwaren tegen het vershippen van platen en het ter plekke opbouwen van de silo uit die platen deden Jansens & Dieperink besluiten een eigen variant te ontwikkelen. Besloten werd de stukken plaat te voorzien van profiel. De stukken plaat met aan de randen het profiel werden panelen genoemd. Het profiel maakt het mogelijk de panelen met elkaar te verbinden met behulp van bouten of popnagels (zie figuur 3.1 en de tekening op blz. 4 van bijlage 1).

Figuur 3.1: De popnagelverbinding



Hoewel het oplassen van het profiel natuurlijk extra werk betekent, heeft het als voordeel dat de stukken profiel van de verschillende panelen tesamen als versteviging gaan dienen en er dus op de plaatdiktes in de romp van de silo of blender kan worden bespaard. Daarnaast hoeft de silo, wanneer éénmaal geassembleerd, alleen van binnen te worden afgelast.

Het popnagelen heeft t.o.v. bouten als voordeel, dat in het profiel geen boutgaten hoeven te worden geponst. Werden tot voor één jaar geleden alleen bouten toegepast voor de assemblage van de panelensilo's en blenders, vandaag de dag worden slechts voor de assemblage van het dak en de conus bouten gebruikt. Voor de assemblage van de romp en de verbinding van de romp met de conus en het dak worden popnagels toegepast.

Op het detail bij de tekening op blz. 4 van bijlage 1 is zichtbaar, dat het profiel voorzien is van een richel. Deze richel heeft twee functies. In de eerste plaats wordt de verdunning van het profiel ter plekke van de richel gebruikt om de popnagels te kunnen inslaan. Ten tweede is het mogelijk de richel m.b.v. speciaal gereedschap te gebruiken om twee panelen t.o.v. elkaar optimaal te positioneren, voordat de popnagel wordt ingeslagen.

Nadat de gehele silo uit de panelen is opgebouwd, wordt deze in een horizontale positie neergelegd in een rolstelling (zie figuur 6 van bijlage 1). Terwijl de rolstelling de silo draait, wordt deze m.b.v. halfautomatische lasapparatuur afgelast (zie figuur 8 van bijlage 1). Het lassen gebeurt dus in de beschutting van de silo. De stukken profiel aan de onderkant van de plaat maken het de lasser mogelijk flink veel stroom te gebruiken en zo met hoge snelheid te lassen.

In vergelijking met het aan elkaar lassen van losse platen, gaat het halfautomatisch aflassen van een panelensilo ruim 5 keer zo snel. De kleinere hoeveelheid laswerk en de grote snelheid, waarmee wordt gelast, leiden er toe dat de assemblagetijd aanzienlijk korter is. Zo kan een panelensilo van 500 M³ door 4 personen in 2 dagen worden opgebouwd en vervolgens door één lasser in twee dagen worden afgelast. De totale assemblagetijd bedraagt in totaal 4 dagen en is dus aanzienlijk korter dan de 2 weken, nodig om uit losse platen dezelfde silo op te bouwen.

M.b.t. tot de grootte van de panelen werd als voorwaarde gesteld, dat deze in een container moesten passen. Vervoer per container is goedkoop en beschermt het materiaal tegen beschadigingen. Het voor de assemblage benodigde gereedschap transporteert Jansens & Dieperink ook per container. Het bedrijf heeft een aantal sets gereedschap, welke van de ene bouwplaats naar de andere worden getransporteerd.

Naast een flinke hoeveelheid handgereedschap bestaat een set gereedschap uit één of meer popnagelunits, lasapparatuur en rolstellingen. Een popnagelunit bestaat uit een hydraulische pomp en daarop aangesloten een popnageltang en twee persen (zie figuur 7 van bijlage 1). De persen kunnen enerzijds worden gebruikt om het profiel van twee panelen op elkaar te drukken voor het inslaan van de popnagel, anderzijds om m.b.v. de richel in het profiel de panelen t.o.v. elkaar te kunnen positioneren.

Om zo min mogelijk afhankelijk te zijn van lokale leveranties is elke set gereedschap ook uitgerust met een aggregaat voor de stroomvoorziening en een compressor voor het leveren van perslucht (voor de handlasmachines). Het enige, dat lokaal moet worden gehuurd of aangeschaft is argongas, dieselolie, mankracht voor het bedienen van de popnageltangen en kranen. In veel gevallen zijn de kosten van de kraan echter niet inbegrepen bij het orderbedrag en is de klant verplicht deze ter beschikking te stellen.

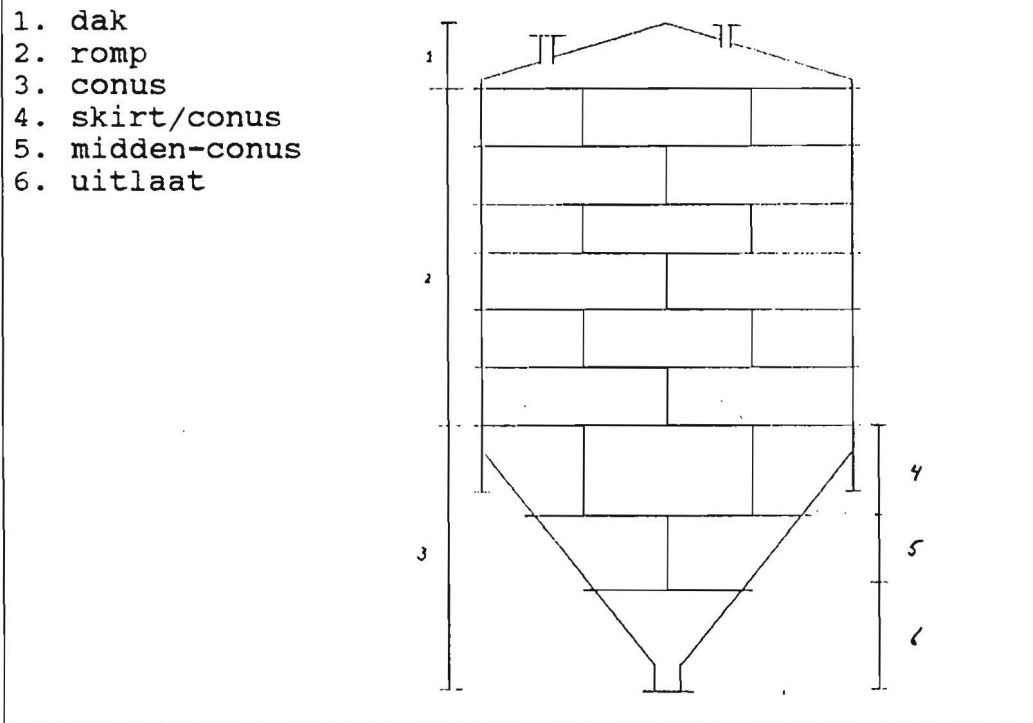
Lassers worden ingevlogen vanuit Nederland. Hoewel in de betreffende landen vaak goedkope lassers voorhanden zijn, heeft men toch gekozen te werken met Nederlandse lassers. Het is gebleken, dat de onbekendheid met de vrij geavanceerde lasapparatuur vaak tot praktische problemen leidt voor lokale lassers. Dit is een nadeel van het panelensysteem i.v.m. het "platen-systeem", waarbij de lokale lassers wel kunnen worden ingezet.

3.2 Paneelsoorten

Zoals men een silo kan opdelen in een conus, een romp en een dak (zie figuur 3.2), zo kan men ook de panelen opdelen in panelen voor conus, romp en dak.

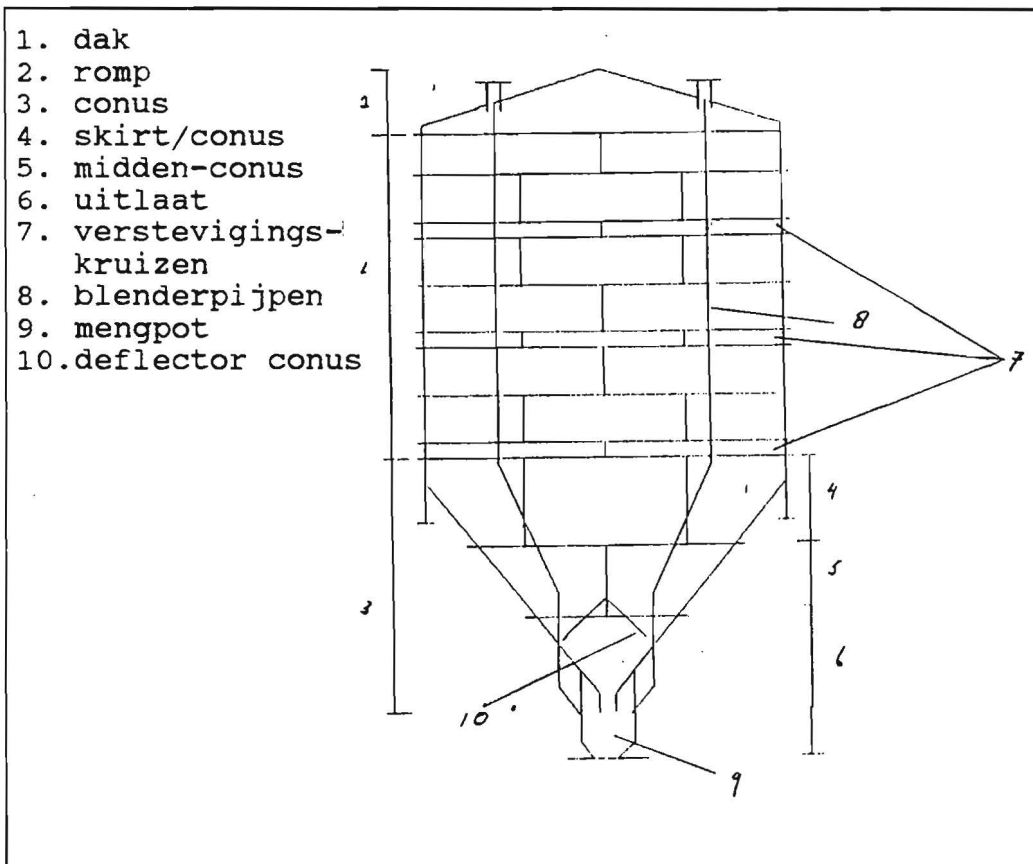
Een blender kan men soortgelijk opsplitsen. Een verschil is echter, dat deze naast een dak, een romp en een conus ook een pijpconstructie met bijbehorende verstevingskruizen heeft (zie figuur 3.3 en de figuur op

Figuur 3.2: Opsplitsing silo



1. dak
2. romp
3. conus
4. skirt/conus
5. midden-conus
6. uitlaat

Figuur 3.3 Opsplitsing blender



1. dak
2. romp
3. conus
4. skirt/conus
5. midden-conus
6. uitlaat
7. verstevigings-
kruizen
8. blenderpijpen
9. mengpot
10. deflector conus

blz. 6 van bijlage 1). Een blender onderscheidt zich verder van een normale silo door een meer gecompliceerde uitlaat.

3.3 Assemblage

In de vorige paragraaf is beschreven, hoe de verschillende panelen in de fabriek in Nederland worden gefabriceerd. Deze paragraaf richt zich op de assemblage van de silo of blender op de bouwplaats bij de klant.

Het assembleren van de silo of blender gebeurt in twee gedeelten:

- het samenbouten en popnagelen van de silo/blender;
- het aflassen van de silo/blender in de rolstelling.

Hoe de silo precies wordt geassembleerd, hangt in grote mate af van de afmetingen van de silo. Daarnaast moet men er bij het opbouwen van de silo rekening mee houden, dat de lasapparatuur nog gemakkelijk de silo in- en uitgedragen moet kunnen worden. Gebeurt de assemblage in tropische landen (wat zeer vaak het geval is), dan moet tijdens het lassen wel enige ventilatie mogelijk zijn. Dit alles leidt ertoe, dat de silo meestal in twee stukken wordt opgebouwd, welke na voltooiing aan elkaar worden gekoppeld. De meest gebruikelijke wijze van opbouwen is om het middelste stuk van de conus met de uitlaat pas aan de rest van de silo te bouwen, wanneer het merendeel van de silo is afgelast.

Wanneer de silo echter een lengte heeft van meer dan 20 meter, kiest men vaak voor een andere methode. Aan de complete conus worden 8 rompen van elk 2 meter hoog gekoppeld en aan het dak worden de overige rompen bevestigd. Nadat beide stukken afzonderlijk zijn afgelast, worden de twee stukken horizontaal gekoppeld, waarna alleen nog de laatste rondnaad hoeft te worden gelast. Deze methode heeft als groot voordeel, dat de kraan, benodigd voor het opbouwen van de silo, qua capaciteit niet zo groot hoeft te zijn. Naarmate de capaciteit van een kraan stijgt, nemen de kosten voor de huur immers meer dan evenredig toe.

Een probleem, dat deze laatste methode met zich meebrengt, is dat de afzonderlijke stukken om te kunnen draaien in de rolstelling aan het open uiteinde moeten worden verstevigd. De tot nu toe meest gebruikte verstevigingsmethode is het aanbouten van een stalen ring

(zie figuur 6 van bijlage 1). Een bezwaar tegen het gebruik van deze stalen ringen is, dat bij het wijzigen van de diameter deze stalen ringen onbruikbaar worden. Een ander nadeel van een dergelijke methode is, dat het horizontaal koppelen van twee silodelen verre van éénvoudig is en daardoor bijzonder tijdrovend is. Toch weegt dit dikwijls op tegen het voordeel van de veel lagere kraankosten.

Het assemblageproces van elke silo start met het in elkaar bouten van het dak en de conusstukken. Het dak wordt omgedraaid en afgelast. Afhankelijk van de gekozen assemblagemethode wordt de conus helemaal opgebouwd. Na de assemblage van conus en dak worden de rompen uitgezet. Romppanelen van gelijke plaatdikte worden in een cirkel geplaatst en met popnagels met elkaar verbonden. Al naar gelang de keuze van opbouwwijze wordt de conus of dak op de bijbehorende romp genageld. Is de romp éénmaal vastgenageld, dan wordt het geheel opgehesen en op de volgende romp gezet en wordt ook deze romp gekoppeld. Deze procedure wordt herhaald tot alle rompen, welke tot één silo of stuk daarvan behoren, zijn gekoppeld.

Blenders worden op soortgelijke wijze opgebouwd. Echter met dit verschil, dat aan bepaalde rompen kruizen moeten worden gekoppeld i.p.v. een volgende romp. Om de tijd nodig voor het optrekken zo klein mogelijk te houden, worden de kruizen meestal aan de bijbehorende rompen gekoppeld, voordat wordt begonnen met het verticaal assembleren van de blender.

Na het opbouwen van silo of blender wordt deze horizontaal in een rolstelling gelegd. Eén of twee minitracks worden in de silo geplaatst, waarna wordt begonnen met het lassen van de rondnaden. De lassers kunnen de rolstelling op de minitrack bedienen en zodoende op gezette tijden de silo draaien. Na de rondnaden volgen de dwarsnaden. Wanneer alle rond- en dwarsnaden zijn gelast, maakt de minitrack plaats voor de handlasapparatuur. Tegelijk met completeren en repareren van het minitrack-laswerk worden de naden in de conus gelast.

Het aflassen van een blender gebeurt op soortgelijke wijze. Eerst worden de rond- en dwarsnaden gemintrackt. Het inwendig aflassen van een blender brengt echter veel meer handlaswerk met zich mee.

Ten eerste moeten de kruizen worden gecompleteerd door de drie stukken plat in elk kruis te lassen. Dan moeten de stukken blenderpijp worden ingeschoven en aan elkaar gelast. Om er voor te zorgen, dat er geen produkt op de bussen in het kruis blijft liggen na het legen van de blender, worden ter hoogte van elk kruis een zestal kapjes op de pijpen gelast (zie figuur 10 van bijlage 1).

Als laatste moeten nog de onderdelen op de silo of blender worden gelast, voorzover deze nog niet al op of in de losse panelen zijn gelast. Meestal betreft het hier pijpbeugels (beugels om de leidingen aan de zijkant van de silo aan te monteren), ladders en zij-bordessen.

3.4 Lay-out

De produktie van de panelen vindt bij Jansens & Dieperink plaats in 4 verschillende produktieloodsen. De loodsen hebben binnen Jansens & Dieperink elk een eigen naam. Achtereenvolgens worden de loodsen aangeduid als:

- oude loods (eerste loods van Jansens & Dieperink), adres is Zuiddijk 416;
- hoge loods (vanwege het hoge stuk in de loods), adres is Zuiddijk 416;
- ZSM (oude loods van de Zaanse Scheepsbouw Maatschappij), adres is Zomerdijk 18;
- Eurometaal, adres is Hemkade 2.

Laatstgenoemde loods van Eurometaal wordt gehuurd van het gelijknamige bedrijf en is gelocaliseerd aan de overkant van de Zaan. De afstand tussen de loods bij Eurometaal en de overige drie loodsen bedraagt over de weg ongeveer 3 kilometer. Het terrein van de ZSM is verbonden met het terrein van de hoge en oude loods door middel van ongeveer 500 meter openbare weg. Voor de ligging van de verschillende loodsen t.o.v. elkaar en het platenmagazijn wordt verwezen naar de plattegrond in bijlage 3.6.

In tabel 3.1 is weergegeven, hoe de fabricage en opslag van materiaal over de 5 gebouwen zijn verdeeld. Het in de tabel bij elke activiteit genoemde nummer is terug te vinden op de plattegrond in bijlage 3.6. Zo kan men aflezen waar elke activiteit precies plaatsvindt in de betreffende loods. Tenslotte zijn in bijlagen 3.7.1 t/m 3.7.4 nog gedetailleerde plattegronden te vinden van de 4 produktieloodsen.

Deze indeling kan worden gewijzigd. Bij onder- en overcapaciteit kan een loods met bijbehorende arbeidscapaciteit ook voor een ander doeleinde worden ingezet dan hierboven beschreven.

Voordat de routing van de verschillende panelen kan worden beschreven, moet eerst worden aangegeven waar de verschillende materialen worden opgeslagen. De twee belangrijkste grondstoffen zijn profiel en plaatmateriaal. Het profiel wordt onderverdeeld in zwaar of speciaal en licht profiel. Onder de categorie zwaar profiel vallen o.a. de pijpen voor de blenders, verschillende soorten profiel voor de panelen en de stukken plat voor de voetringen. Het zware profiel wordt door de leverancier speciaal voor Jansens en Dieperink aangemaakt. Het lichte profiel is door de courante maat direct door de leverancier uit voorraad leverbaar. Dit profiel wordt op voorraad gehouden in de loods, waar het wordt gebruikt. Het plaatmateriaal wordt op twee plaatsen opgeslagen. De 3 meter platen worden opgeslagen in een apart platenmagazijn. De 2 meter platen voor de romppanelen worden opgeslagen in het middenste deel van de ZSM. Het speciale profiel wordt in de buitenlucht opgeslagen voor het platenmagazijn.

Tabel 3.1: De vier produktieloodsen en het platenmagazijn

loodsnaam	deel	activiteiten
1. oude loods	I	(1) wals (2) 4 meter lasbank (3) automatische zaag
	II	(4) conus panelen (voor skirt/conus en midden-conus) (5) skirt/conus panelen (6) uitlaten
2. hoge loods	I(hoog)	(1) assemblage complete silo's (2) kruizen
	II(laag)	(3) onke rompen (4) skirt panelen
3. Eurometaal	I	(1) onderdelen (2) blenderconen
	II	(3) panelenstraat
4. ZSM	I	(1) daken
	II	(2) 10 meter lasbank (3) opslag 2 meter platen
	III	(4) profielenwals (5) blenderpijpen.
5. platenmagazijn	I	(1) opslag 3 meter plaat (2) opslag speciaal profiel

3.5 Routing

Voor elk van de vier typen panelen (romp, dak, conus en skirt) panelen zal nu kort een toelichting worden gegeven op de bijbehorende routing. In bijlage 3.8.1 t/m 3.8.4 zijn de verschillende routings nog eens weergegeven m.b.v. een tekening. De in de tekeningen gebruikte symbolen hebben de volgende betekenissen [2]:

- = transport
- ▽ = langdurige opslag
- D = korte opslag
- O = overslag
- = bewerking
- = controle

De bij elke bewerking vermelde nummers corresponderen met de in de fabricageschema's terug te vinden bewerkingsnummers.

3.5.1 Conuspanelen

De platen voor de conuspanelen worden uit het platenmagazijn naar de zaag in de oude loods gebracht. Als de platen bestemd zijn voor grote skirt/conus panelen, dan bestaat de mogelijkheid dat verschillende stukken plaat eerst nog naar de 10 m lasbank bij de ZSM of de 4 m lasbank in dezelfde oude loods moeten worden gebracht om verschillende stukken plaat aan elkaar te lassen. Is dit niet het geval, dan gaan de platen direct door de wals. Stukken profiel nodig voor de conuspanelen worden van het platenmagazijn naar de ZSM gebracht. Daar worden deze op maat gezaagd en gewalst, naar de oude loods gebracht en daar op de gewalste plaat gehecht en afgelast.

De skirtpanelen worden in het lage gedeelte van de hoge loods gemaakt. Voor het maken van de skirtpanelen krijgt men op maat gezaagde en gewalste plaat van de oude loods aangeleverd en stukken passend profiel en plat, op maat gezaagd en eventueel gewalst, van de ZSM. De dubbelingsplaten voor de skirts worden gemaakt bij de onderdelenafdeling. Zijn de skirtpanelen éénmaal klaar, dan worden deze naar de oude loods gebracht. Daar wordt dan het skirt in elkaar gebout en vervolgens aan een bijbehorend stuk conus vastgelast tot een skirt/conus.

3.5.2 Romppanelen

De platen voor de romppanelen, welke in het magazijn in de ZSM zijn opgeslagen, worden op een kar gelegd en naar de oude loods gebracht. In de oude loods worden de platen op maat gezaagd en vervolgens op een truck naar Eurometaal gebracht.

Het profiel voor de romppanelen wordt op afroep van de loodsbaas van Eurometaal naar zijn loods gebracht. Het profiel wordt daar op maat gezaagd en samen met de op maat gezaagde platen in de panelenstraat verwerkt tot panelen. De complete panelen worden vervolgens in aantallen van 12 stuks teruggebracht naar het terrein aan de andere kant van de Zaan. Daar worden een aantal panelen van de stapel gepakt om er in het lage deel van de hoge loods mangaten of andere onderdelen in te kunnen lassen. Daarna worden alle panelen, behorende bij één order, op houten frames geplaatst en vastgesjord. Tenslotte worden op de dag van verzending alle pakketten panelen in een container geladen.

3.5.3 Dakpanelen

De platen voor de fabricage van een dak liggen opgeslagen in het platenmagazijn en worden op aanvraag van de loodsbaas van de oude loods door de transportploeg opgehaald en naar de zaag gebracht. Zijn de platen, welke samen een dak vormen, gezaagd, dan wordt dit pakket platen naar de lasbank in de ZSM gereden. De stukken plaat worden op de lasbank tot een schijf aan elkaar gelast. De complete dakplaat wordt vervolgens naar de wals en aansluitend de 4 m lasbank in de oude loods gebracht, waar uit de schijf het kale dak wordt gevormd.

Het kale dak wordt vervolgens op een kar gelegd en naar de ZSM gereden, waar in het grote deel van de loods het topje, het hoeklijn, de stompen, de overige onderdelen en het profiel bovenop het dak wordt opgelast. Het hoeklijn en profiel voor de daken, dat wordt gewalst en gezaagd in het derde en lage gedeelte van de ZSM, zijn opgeslagen buiten het platenmagazijn en worden op aanvraag van de loodsbaas van de ZSM afgegeven door de materiaalbeheerder en door de transportploeg naar de ZSM gebracht. De onderdelen worden in kratten van Eurometaal naar de ZSM vervoerd. Het moment van vervoeren wordt weer bepaald door de loodsbaas van de ZSM, die daarvoor contact opneemt met zijn collega bij Eurometaal en de interne transportafdeling.

Tenslotte worden de verschillende dakpanelen opgestapeld, tot een pakket samengebonden en buiten op het terrein opgeslagen.

Hoofdstuk 4: De orderacquisitie en -afwikkeling

In het vorige hoofdstuk is uitvoerig beschreven, welke verschillende soorten panelen kunnen worden onderscheiden. Ook is belicht hoe de assemblage van panelensilo's en blenders in zijn werk gaat. Beide samen vormen het primaire proces binnen Jansens & Dieperink. Dit hoofdstuk zal zich richten op het beschrijven van de orderacquisitie en -afwikkeling.

In het gehele traject van orderacquisitie en -afwikkeling kunnen 6 verschillende hoofdactiviteiten worden onderscheiden. Deze activiteiten zijn achtereenvolgens verkoop, ontwerp, inkoop, produktie, transport en assemblage. Het is zeker niet zo, dat deze activiteiten altijd aansluitend aan elkaar plaatsvinden. Vaak is er sprake van overlappingen. Bij elk van deze activiteiten zijn een aantal afdelingen betrokken.

In de eerste paragraaf van dit hoofdstuk zal kort worden weergegeven, welke afdelingen bij welke activiteiten een rol spelen en hoe die afdelingen zijn opgebouwd. In de paragraaf 2 zullen de 6 hoofdactiviteiten gedetailleerd worden beschreven. De beschrijving van elke activiteit wordt gecompleteerd met een schema, waarin de informatie-uitwisseling tussen de verschillende afdelingen en medewerkers wordt aangegeven [6]. De genoemde schema's zijn te vinden in bijlage 4.2.1 t/m 4.2.6.

4.1 De afdelingen

In de hiernavolgende tabel 4.1 is aangegeven welke personele bezetting de verschillende afdelingen kennen en bij welke van de 6 activiteiten betreffende afdeling een rol speelt. In de figuur van bijlage 4.1 kan men zien, hoe de verschillende afdelingen of medewerkers van de afdelingen aan elkaar zijn gerelateerd.

Tabel 4.1: De afdelingen

afdeling	personele bezetting	activiteit(en)
Verkoop	<ul style="list-style-type: none"> - hoofd verkoop, tevens alg. directeur - calculator/technisch commerciële medewerker - verkoper - secretariaat 	verkoop
Ontwerp	<ul style="list-style-type: none"> - hoofd tekenkamer - technisch tekenaars 	ontwerp
Projectcoördinatie	<ul style="list-style-type: none"> - projectcoördinator - secretaresse 	ontwerp productie transport assemblage
Inkoop	<ul style="list-style-type: none"> - hoofd inkoop - assistent hoofd inkoop - materiaalbeheerder (plaat/profiel) - magazijnmeester (overig materiaal) 	inkoop
Logistiek	<ul style="list-style-type: none"> - bedrijfsleider 	ontwerp inkoop productie transport
Productie	<ul style="list-style-type: none"> - bedrijfsleider (logistiek manager) - bedrijfscoördinator - loodsbazen (4*) - hoofd intern transport 	productie
Transport	<ul style="list-style-type: none"> - transportmanager - hoofd intern transport 	transport
Samenbouw	<ul style="list-style-type: none"> - supervisor - supervisor bouten/nieten - lassers 	assemblage
Kwaliteitsdienst	<ul style="list-style-type: none"> - interne kwaliteitscontroleur - inspectiecoördinator 	productie
Boekhouding	<ul style="list-style-type: none"> - controller - hoofd boekhouding - assistent hoofd boekhouding 	ontwerp inkoop productie transport assemblage

4.2 De hoofdactiviteiten

In elk van de volgende sub-paragrafen zal één van de zes hoofdactiviteiten worden besproken

4.2.1 Verkoop

Zoals werd beschreven in het eerste hoofdstuk heeft Jansens & Dieperink een vrij vaste groep van klanten. Vaak zijn dit ingenieursbureaus, welke in naam van steeds andere gebruikers silo's en blenders kopen bij Jansens & Dieperink. Vanwege de goede naamsbekendheid, welke het bedrijf geniet bij deze ingenieursbureaus, wordt voor de bouw van een nieuwe plasticplant meestal automatisch een aanvraag toegestuurd. Vaak is bij de lokale vertegenwoordigers, welke Jansens & Dieperink heeft in de landen welke een belangrijke markt vormen, het betreffende project reeds bekend. Op dit moment heeft Jansens & Dieperink vertegenwoordigers in Duitsland, Italië, Saoedi-Arabië, de VS, India, Zuid-Korea, Taiwan en Japan. Deze vertegenwoordigers werken allen op commissiebasis. Zij worden ook geacht bij de onderhandelingen van dienst te zijn.

Bij binnenkomst van een aanvraag wordt deze d.m.v. het geven van een aanbiedingsnummer geregistreerd door het secretariaat. Tevens wordt nagegaan, of de bij de aanvraag behorende specificaties compleet zijn. Indien dit niet het geval is, dan wordt de klant verzocht deze aan te vullen. Op basis van deze specificatie maakt de calculator een grof ontwerp van de silo of blender. De benodigde plaatdiktes worden uitgerekend.

Aansluitend wordt de calculatie gemaakt. Deze is als volgt opgebouwd. Begonnen wordt met het bepalen van de benodigde hoeveelheid plaat voor de verschillende onderdelen (dak, romp en conus) van de kale silo. De totale hoeveelheid plaatmateriaal wordt opgesplitst in een hoeveelheid koudgewalst en warmgewalst materiaal. Beide hebben een eigen kiloprijs. De berekende hoeveelheden plaatmateriaal worden vermenigvuldigd met de bijhorende kiloprijzen. Eenzelfde berekening wordt gemaakt voor de materiaalkosten van de benodigde hoeveelheid profiel. Beide opgeteld leveren de totale materiaalkosten voor de kale silo op. Op basis van de totale lengte aan profiel wordt de benodigde hoeveelheid aan bevestigingsmaterialen (bouten en popnagels) vastgesteld.

Vervolgens moeten de uren voor de fabricage van de kale panelen nog worden berekend. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen standaardpanelen en niet-standaardpanelen. Standaardpanelen zijn de romppanelen met een vaste breedte van 2 meter, welke in de panelenstraat worden vervaardigd. Alle overige panelen zijn niet-standaardpanelen. Voor de standaardpanelen worden vast 3 uur gecalculeerd en voor de niet-standaardpanelen 9 uur.

Ook wordt per extra op de silo (railing, clips, stompen e.d.) berekend, wat de materiaalkosten, de uren voor de fabricage en de kosten van eventuele inkoopdelen zullen zijn.

In geval het de calculatie van een blender betreft, worden tenslotte de materiaalkosten, de uren en de kosten van inkoopdelen van het binnenwerk berekend.

Bij de fabricage-uren van de kale silo, de extra's en het eventuele binnenwerk van een blender worden nog uren voor tekenen en laden opgeteld.

Het totaal aantal uren wordt vermenigvuldigd met een uurtarief. In dit uurtarief zijn naast de indirecte loonkosten alle overige indirecte kosten, zoals o.a. afschrijvingen, laskosten (o.a. lasdraad), verzekering, rente e.d. opgenomen. Om tot een totale affabriekprijs te komen, worden de berekende arbeidskosten opgeteld bij de totale kosten van de inkoopdelen en materiaalkosten.

Om de calculatie te completeren, worden bij de affabriekprijs nog de kosten voor transport en samenbouw opgeteld. Het geven van een richtprijs voor deze zaken is de gezamenlijke verantwoordelijkheid van de afdelingen Transport en Projectcoördinatie.

Om de transportkosten te kunnen schatten, wordt op basis van het totaal aantal panelen het benodigde aantal containers berekend. Dit aantal wordt vermenigvuldigd met een richtprijs per container, welke door de transportafdeling wordt opgevraagd bij een op die bestemming varende containervervoerder. Bij de kosten voor het zeetransport worden nog de kosten voor het landtransport opgeteld.

Voor de schatting van de samenbouwkosten berekent de projectcoördinator per silo of blender, op basis van het volume, het aantal uren samenbouw en lassen. Deze totalen gebruikt hij om het totaal aan uren van het Nederlandse

(supervisors en lassers) personeel en het locale personeel te bepalen. De "Nederlandse" uren worden vermenigvuldigd met het inmiddels bekende uurtarief en de locale uren met een lokaal geldend tarief. De benodigde tijd voor de samenbouw wordt tenslotte gebruikt om de kraankosten te berekenen. De arbeidskosten en de kraankosten en hierbij opgeteld de reis- en verblijfkosten leveren een totaal aan samenbouwkosten op.

Bij de stukprijs wordt tenslotte nog de aan de vertegenwoordiger te betalen commissie opgeteld.

Nadat voor alle silo's en blenders in een aanvraag een dergelijke berekening is uitgevoerd, worden de uitkomsten van de verschillende calculaties door het secretariaat verwerkt tot een officiële offerte, welke vervolgens aan de klant wordt toegezonden.

Vaak moeten vanwege veranderende specificaties in de loop van de tijd meerdere calculaties en bijbehorende offertes voor hetzelfde project worden gemaakt. Komt een project in een beslissende fase, dan reist een verkoper van Jansens & Dieperink naar de betreffende klant om de prijs rond te maken en de opdracht af te sluiten.

4.2.2 Ontwerp

Is de offerte éénmaal omgezet in een order, dan wordt van de order door het secretariaat een uittreksel gemaakt en als topblad bij de offertefile gevoegd, welke dan tot ordermap wordt omgedoopt. In bijna alle gevallen gaat het verkrijgen van een order gepaard met het opsturen van een definitieve specificatie, welke ook in de ordermap wordt opgeborgen.

De ordermap wordt vervolgens ter beschikking gesteld aan de afdeling Projectcoördinatie. Deze voorziet de tekenkamer van een kopie van de laatst uitgegeven offerte, de specificatie en overige informatie in de ordermap, welke nodig zijn bij het tekenen.

Ook de overige afdelingen, zoals Inkoop, Transport en de Kwaliteitsdienst krijgen kopieën van de gedeelten uit de ordermap, welke voor de betreffende afdeling van belang zijn.

De tekenkamer begint vervolgens met het maken van de eerste ontwerpschets. Op basis hiervan wordt een statische calculatie gemaakt om de preciese plaatdiktes te bepalen of om bepaalde speciale constructies door te rekenen. De resultaten van de calculatie worden verwerkt in de tekeningen.

Mochten bij het tekenen of rekenen bepaalde gegevens ontbreken, dan licht het hoofd van de Ontwerpafdeling de bedrijfsleider hierover in. Deze maakt wekelijks een overzicht van nog ontbrekende ontwerpgegevens voor de lopende orders en voorziet de projectcoördinator van een kopie van dit overzicht. Deze richt zich tot de klant met het verzoek de ontbrekende gegevens door te geven of op aanvullende vragen antwoord te geven.

Zijn de tekeningen en de calculatie éénmaal compleet, dan worden deze eerst intern beoordeeld door de bedrijfsleider en het hoofd verkoop en vervolgens aan de klant toegezonden voor goedkeuring. Indien de tekeningen met commentaar worden teruggezonden, wordt dit commentaar verwerkt in de originelen, welke dan opnieuw worden opgestuurd naar de klant.

Na de goedkeuring van de klant worden de tekeningen vrijgegeven voor de produktie en gaan kopieën naar alle afdelingen, welke de tekeningen op welke wijze dan ook nodig hebben.

4.2.3 Inkoop

Het inkoopproces begint direct na het afsluiten van een order met het extern reserveren van het koud- en warmgewalste plaatmateriaal. Bij platen dikker dan 8mm gebeurt dit altijd bij één speciale toeleverancier, welke als enige in Nederland warmgewalste platen kan leveren. Voor de koudgewalste platen zijn een aantal leveranciers beschikbaar. De te reserveren hoeveelheden neemt de inkoper over uit de laatst gemaakte offertecalculatie.

Meteen na het gereedkomen van de eerste tekeningen worden er door de afdeling Inkoop plaatuitslagen van de conussen en daken gemaakt. M.b.v. de tekeningen en deze plaatuitslagen wordt een overzicht gemaakt van de voor de order benodigde platen. Ook wordt een dergelijke lijst gemaakt voor het speciale profiel. Het feit, dat de hoeveelheden materiaal benodigd voor één opdracht vaak vrij groot zijn en speciaal moeten worden aangemaakt, leidt ertoe dat de levertijd vaak lang is. Deze lange levertijd betekent, dat er niet kan worden gewacht met het bestellen van dit materiaal tot de stuklijsten, waarop ook het plaatmateriaal en het speciale profiel staan vermeld, gereed zijn.

Beide overzichten worden doorgegeven aan de materiaalbeheerder, die checkt of bepaalde platen en profielen in voorraad eventueel nog kunnen worden

gebruikt voor de betreffende order. Het op voorraad houden van platen en profiel vindt binnen Jansens & Dieperink om twee redenen plaats.

De eerste reden is, dat leveranties van plaatmateriaal op gewicht gaan. Daardoor kan het voorkomen, dat meer platen binnenkomen dan zijn besteld. Dit geschiedt uiteraard uitsluitend na goedkeuring. Ten tweede worden bepaalde materialen met een lange levertijd (zoals profiel voor de panelen) en courante platen bewust op voorraad gehouden om in geval van een met spoed uit te leveren order niet te hoeven wachten op het materiaal en in ieder geval tijdig een start te kunnen maken met de produktie.

Mochten er bruikbare platen en stukken profiel op voorraad liggen, dan geeft de materiaalbeheerder dit op het overzicht van plaat en speciaal profiel aan.

Vervolgens maakt de inkoper een bestellijst. Plaatst hij een bestelling, dan noteert hij de prijs en de naam van de leverancier op de bestellijst.

De inkoop van de overige materialen gaat volgens een gelijke procedure. Deze worden echter besteld, nadat de stuklijst is opgesteld. Deze wordt doorgestuurd naar de magazijnmeester, die kijkt of materialen op de stuklijst nog in voorraad zijn. Gelijk aan het plaatmateriaal en speciaal profiel wordt er dan een bestellijst gemaakt. Mochten de tekeningen gedurende de inkoopfase worden gewijzigd, dan worden de stuklijsten en uiteraard de bijbehorende bestellijsten aangepast.

Naast de inkoop van materialen moet er in veel gevallen voor een bepaalde order ook werk worden uitbesteed.

In een dergelijk geval plaatst de afdeling Inkoop offertes bij verschillende leveranciers en plaatst na het beoordelen van de offertes de order.

4.2.4 Produktie

Aan de produktie wordt binnen Jansens & Dieperink op de volgende wijze leiding gegeven. Eindverantwoordelijke is de bedrijfsleider. De taken van de bedrijfsleider zijn in de eerste plaats het maken van een planning. Direct na het verkrijgen van een order wordt door de bedrijfsleider op basis van de voorgerecalculeerde uren een bepaalde hoeveelheid capaciteit gereserveerd. De betreffende order wordt dus ingepland.

Deze grove capaciteitsplanning wordt gebruikt voor twee doeleinden. Allereerst wordt de planning als uitgangspunt

genomen voor het bepalen van de levertijd voor nieuw aan te nemen orders. Ten tweede wordt op basis van deze planning het moment vastgesteld, waarop de verschillende materialen moeten zijn besteld voor de ingeplande orders. Meestal ligt dit moment ongeveer 6 weken voor de start van de produktie.

Naast de grove capaciteitsplanning maakt de bedrijfsleider ook een gedetailleerde planning. Op basis van de eerste tekeningen maakt hij nauwkeurige urenrekeningen voor de verschillende onderdelen van de silo (daken, skirts, conussen, romppanelen, kruizen, onke romppanelen en onderdelen). Het resultaat van de urenrekeningen gebruikt de bedrijfsleider vervolgens om de betreffende order in te plannen voor 8 verschillende capaciteiten.

Deze 8 capaciteiten zijn:

- de hoge loods (hoge stuk);
- hoge loods (lage stuk);
- oude loods (uitgezonderd de 4 meter lasbank);
- de ZSM (uitgezonderd de 10 meter lasbank);
- de panelenstraat;
- de onderdelen afdeling;
- de 10 meter lasbank;
- de 4 meter lasbank.

Als maatstaf van de totaal beschikbare capaciteit in elke loods gebruikt de bedrijfsleider het aantal koppels van twee lassers, dat werkzaam is in een loods. De gedetailleerde planning wordt vervolgens afgegeven bij de 4 loodsbazen en de bedrijfscoördinator.

De loodsbazen zijn verantwoordelijk voor het uitvoeren van de werkopdrachten en het invullen van de urenkaarten. Daarnaast zijn zij ook verantwoordelijk voor de afstemming tussen de verschillende loodsens. Hoewel de gedetailleerde planning van de bedrijfsleider vrij precies voorschrijft, wat wanneer waar moet worden gefabriceerd, blijft het toch noodzakelijk dat de loodsbazen regelmatig contact met elkaar hebben om ervoor te zorgen, dat de halffabricaten uit de ene loods tijdig de volgende loods bereiken.

Als laatste worden de loodsbazen geacht bij het gereedkomen van een werkstuk tijdig de interne kwaliteitscontroleur te waarschuwen. Deze voert steekproefgewijs metingen uit om te kijken, of de panelen de juiste afmetingen hebben en zijn gemaakt

overeenkomstig de tekeningen. De resultaten van de metingen worden genoteerd op een checklist, welke later in het fabricagerapport zal worden opgenomen. In deze fabricagerapporten, gemaakt door de inspectiecoördinator, zijn verder de las- en materiaalcertificaten opgenomen. Naast het maken van de fabricagerapporten is de inspectiecoördinator ook belast met het begeleiden van de inspecties door de klant van het gereedgekomen materiaal.

4.2.5 Transport

Afhankelijk van de spoed waarmee een order moet worden uitgeleverd, wordt de uit te leveren order in één of meer containerzendingen vervoerd. Is er grote haast met een order, dan wordt vaak al gestart met het inladen van de containers, voordat de totale order is geproduceerd. Zo kan de vetrekdatum van de laatste container worden vervroegd en is de totale bij een order behorende hoeveelheid materiaal sneller beschikbaar op de bouwplaats. Hierdoor kan eerder worden begonnen met de samenbouw en kan zo de totale doorlooptijd van de order worden verkort.

Het inpakken van de containers en het aansluitende transport vallen onder de verantwoordelijkheid van de transportmanager.

Naast het uitbesteden van transport is zijn belangrijkste verantwoordelijkheid ervoor te zorgen, dat de zendingen compleet worden verzonden. Aangezien naast een vrij overzichtelijke verzameling panelen ook een grote hoeveelheid losse aluminium onderdelen, pakkingen en bevestigingsmaterialen deel uit maken van een zending, is dit beslist geen éénvoudige zaak. Om deze reden worden er volgens het volgende systeem paklijsten gemaakt en containers ingeladen.

Ter voorbereiding van het transportgereed maken van een zending begint de transportmanager op basis van de tekeningen en stuklijsten met het maken van "supply lists". Op deze lijsten staan per silo alle onderdelen vermeld. Dit kunnen panelen, blenderpijpen, bouten, aluminium pipeclips, stukken railing e.d. zijn.

De transportmanager verstrekt deze lijst aan de productiechef van de onderdelen afdeling en de magazijnmeester, die de losse onderdelen in kisten verpakt. De productiechef en de magazijnmeester noteren beiden op hun kopie van de supply list, welke onderdelen zijn afgegeven resp. ingepakt. De magazijnmeester geeft verder nog aan in welke kist (met kistnummer) de

verschillende onderdelen zijn ingepakt. Deze manier van werken moet voorkomen, dat bepaalde onderdelen worden vergeten.

Wanneer alle pakketten panelen, bundels blenderpijpen, kisten met losse onderdelen en bevestigingsmaterialen en overig materiaal klaar zijn voor een zending, kent de transportmanager aan elke afzonderlijk te vervoeren eenheid een collonummer toe door een kaart met dit nummer aan het pakket of kist te bevestigen.

Tegelijk noteert hij op de supply list bij elk item op de lijst in welk collo het is ondergebracht. Betreft het collo een kist, dan maakt de transportmanager uiteraard gebruik van de inpaklijsten van de magazijnmeester om de inhoud te achterhalen. Door de items met een gelijk collonummer bij elkaar te plaatsen, krijgt men een paklijst per collo.

Enkele dagen voor het daadwerkelijke transport van de zending roept de transportmanager de containers af. Hij geeft door aan de baas van de transportploeg op welke tijdstippen de containers zullen voorrijden. De baas van de transportploeg wordt vrijgelaten in de wijze, waarop hij de containers inlaadt. Wel moet hij direct na het laden van een container doorgeven, welke colli hij in de container heeft ingeladen. De paklijsten, behorende bij deze colli, worden dan uitgeprint en samengevoegd tot een paklijst voor die specifieke container en meegegeven aan de bestuurder van de trailer. Nadat de hele zending is ingeladen, worden de paklijsten van de containers naar de klant en de transporteur gestuurd.

Verder ligt de transportmanager de projectcoördinator in over het feit, dat de zending onderweg is en er dus voor het af-fabriek-gedeelte van de order naar de klant een factuur kan worden verzonden.

Naast het transport van de silodelen is de transportmanager ook belast met het transport van de gereedschapscontainers. Deze dienen tijdig de bouwplaats te bereiken. Over het tijdstip, waarop aan de assemblage moet worden begonnen en dus het gereedschap beschikbaar moet zijn, wordt hij ingelicht door de projectcoördinator.

4.2.6 Assemblage

Het is in het verleden gebleken, dat zeker bij de assemblage van meerdere silo's en blenders tegelijk, het noodzakelijk is een aparte supervisor voor het samenbouwen aan te stellen. Dit maakt de handen vrij van de algemene supervisor, die zich dan kan concentreren op het beantwoorden van vragen van de klant, het begeleiden van de inspecties en het leidinggeven aan de lassers.

Met de bedoeling enige controle op de voortgang op de verschillende bouwplaatsen te hebben, zijn de supervisors op de bouwplaatsen verplicht elke dag de stand van zaken door te geven aan de projectcoördinator in Zaandam. Dit gebeurt zowel telefonisch, alsook d.m.v het faxen van dag- en weekoverzichten. In deze weekoverzichten staan de gemaakte uren door het verschillende personeel, alsmede het kraangebruik gedurende de week. In de dagrapporten meldt de supervisor de dagelijkse voortgang van de samenbouw en het lassen.

De projectcoördinator in Zaandam is degene op het kantoor, die belast is met de begeleiding van en de voortgangsbewaking op de verschillende bouwplaatsen.

De supervisor is verplicht na het beëindigen van de assemblage voor elke geassembleerde silo de klant een "assembly completion certificate" te laten tekenen. Bij thuiskomst stuurt de projectcoördinator deze tesamen met een laatste factuur naar de klant. Een kopie van deze factuur gaat uiteraard naar de boekhouding.

Voordat de order definitief wordt afgesloten, berekent de projectcoördinator eerst nog de in rekening te brengen meerprijzen. Door de definitieve tekeningen te vergelijken met hetgeen oorspronkelijk aangeboden is, kan hij vaststellen, welke extra's na het afsluiten van de order er nog zijn bijgekomen. Indien het een grote meerprijs betreft, wordt de projectcoördinator in de berekening van de extra kosten bijgestaan door de calculator.

Hoofdstuk 5: De probleemidentificatie

In de vorige twee hoofdstukken zijn achtereenvolgens de fabricage en assemblage van de panelensilo's en de orderacquisitie en -afwikkeling beschreven.

Dit hoofdstuk zal zich richten op het identificeren van de problemen, welke zich in het traject van fabricage en assemblage voordoen. Als uitgangspunt zullen daarbij de resultaten van reeds afgeleverde panelenorders dienen.

Het hoofdstuk wordt afgesloten met een samenvatting van de geïdentificeerde problemen en de keuze van twee problemen welke in de volgende twee hoofdstukken verder zullen worden uitgewerkt.

5.1 Probleemintrodectie

De probleemidentificatie start met het vergelijken van de gemiddelde resultaten van de orders van panelensilo's en van alle orders tesamen (zowel panelen als shop-fabricated orders) in de jaren 1990 t/m 1992. Voor de betreffende jaren zijn in tabel 5.1 beide resultaten en het verschil tussen beide weergegeven.

Tabel 5.1: Resultaten panelenorders en alle orders

jaar	resultaat panelenorders	gemiddeld resultaat orders	verschil
1990	4.8 %	6.0 %	- 1.2 %
1991	2.7 %	5.9 %	- 3.2 %
1992	0.7 %	5.6 %	- 4.9 %

De conclusie is, dat het resultaat op de panelenorders steeds lager lag dan het gemiddelde resultaat. Dit baart enige zorgen omdat het aantal orders, afgeleverd in panelen, elk jaar weer toeneemt.

Hoe de gemiddelde resultaten tot stand zijn gekomen, blijkt uit tabel 5.2, waarin voor een aantal panelenorders uit de jaren 1991 en 1992 het procentuele resultaat wordt getoond. Uit de tabel blijkt, dat de resultaten zeer verschillend zijn geweest. De kleine orders lijken slechter te scoren dan de grotere.

Tabel 5.2: Resultaten op panelenorders in 1991 en 1992

Ordernr.	resultaat (in %)	orderbedrag (*1000)
91104	- 0.5	1916
91130	+21.1	2036
91135	-12.5	919
91140	- 3.6	687
91141	+ 0.4	1784
91142	+ 2.1	3073
91145	0.0	267
92113	- 4.3	605
92115	- 3.4	1553
92121	- 0.6	178
92122	-10.3	989

De slechte resultaten kunnen een tweetal oorzaken hebben. Enerzijds zou het kunnen zijn, dat de panelen niet konden worden gefabriceerd binnen de voorgerecalculeerde kosten. Anderzijds is het mogelijk, dat de voorgerecalculeerde assemblagebudgetten ontoereikend waren, waardoor het verlies ontstond. Beide mogelijkheden zullen onderstaand worden toegelicht.

Verlies op de produktie van de panelen kan ontstaan door een hoger dan voorgerecalculeerd gebruik van materiaal of arbeidsuren. Bij het checken van enige al uitgehandelde orders bleek, dat de voorgerecalculeerde materiaalkosten echter redelijk goed overeen kwamen met de werkelijk gemaakte materiaalkosten.

De werkelijke uren bleken echter vaak wel sterk af te wijken van de voorgerecalculeerde uren. Tabel 4.3 laat voor een aantal orders de voorgerecalculeerde en de werkelijke uren zien.

Deze afwijkingen kunnen twee oorzaken hebben. In de eerste plaats kan het zijn, dat de voorcalculatie niet nauwkeurig genoeg is geweest. In de tweede plaats kan inefficiency in de produktie hebben geleid tot dergelijke overschrijdingen.

Tabel 5.3: Voorgecalculeerde en werkelijke af-fabriek uren panelenorders

ordernr.	voorgecalculeerd	werkelijk	% afwijking
91130	3351	3300	+ 1.5
91140	1696	2535	-49.5
91142	8129	7337	+10.8
91145	947	1234	-30.3
92106	9560	10731	-12.2
92113	1470	1579	- 7.4
92115	3491	3794	- 8.7
92121	473	561	-18.6
92122	2253	2169	+ 3.9
92124	11349	12053	- 6.2
92125	993	1237	-24.5
92131	3605	3733	- 3.6
92147	6675	6297	+ 6.0

Beide oorzaken spelen, zo blijkt, hierbij een rol. Desgevraagd menen betrokkenen, dat de calculatie nauwkeuriger zou moeten. Het probleem is echter, dat daar bij het maken van de offertes geen tijd voor is. Zo blijken de urenberekeningen, welke de bedrijfsleider maakt vooraf aan het inplannen van de order, vaak beter aan te sluiten bij de werkelijkheid dan de gemaakte urencalculaties in het offertestadium. De door de bedrijfsleider gebruikte methode van urenberekening is echter zeer bewerkelijk en leent zich om deze reden niet zo goed voor gebruik bij het maken van een offerte.

M.b.t. de efficiency is men binnen het bedrijf van mening, dat deze in grote mate samenhangt met de wijze waarop de ontwerpgegevens van de klant binnenkomen en worden verwerkt. Met het doel te bepalen over welke periode het ontwerp van een order zich uitstrekt, is in bijlage 5.1 voor een viertal orders de doorlooptijd weergegeven. Drie van de uitgekozen orders waren panelenorders, terwijl de vierde een shop-fabricated order was. Voor elke order is weergegeven, wat de begin- en eindtijdstippen waren van de in het vorige hoofdstuk besproken activiteiten ontwerp, produktie, transport en assemblage.

Wat opvalt is, dat de activiteit ontwerp vaak erg lang doorloopt. De oorzaak hiervan is, dat klanten vaak nog met wijzigingen komen terwijl de produktie al in volle

gang is. Het feit, dat het ontwerp bij de start van het produktieproces nog niet helemaal is afgerond, leidt tot vertraging en verstoring in de produktie.

Enerzijds is deze, eerder in het verslag genoemde, flexibiliteit juist een concurrentievoordeel van Jansens & Dieperink. Anderzijds leidt deze flexibiliteit nog wel eens tot problemen in de produktie.

Het is echter wel zaak om in ieder geval de binnengekomen ontwerpgegevens zo goed mogelijk te verwerken. En daar wil het nog wel eens aan schorten.

Zo is een veelgehoorde klacht, dat de, bij het afsluiten van een opdracht, reeds bekende ontwerpgegevens van de verkoopafdeling moeizaam hun weg vinden naar overige afdelingen binnen het bedrijf. Anders gezegd, het verkoopproces wordt niet afgesloten met het maken van een compleet overzicht van het verkochte. Hoewel de orderoverzichten wel voor een gedeelte in deze behoefte voorzien, staat in deze overzichten onvoldoende gedetailleerd gespecificeerd, wat precies is verkocht. Dit kan problemen opleveren bij het verder afwickelen van de order. Activiteiten, waar deze slechte informatieoverdracht met name tot problemen kan leiden, zijn het inkopen van materialen, het tekenen van de silo's en blenders en tenslotte de berekening van de meerprijzen.

Gelet op de verschillen tussen voorgecalculerde en werkelijke uren voor de verschillende orders (genoemd in tabel 5.2), valt opnieuw op dat de kleine orders vaak grotere verschillen laten zien dan de grotere. Een verklaring voor dit verschijnsel kan zijn, dat bij het maken van de offertes onvoldoende rekening wordt gehouden met de seriegrootte. Bij grote opdrachten is vaak sprake van grote series enigszins gelijke silo's en blenders. Bij grote series is zowel het schaaleffect, alsook het leereffect, van toepassing waardoor deze orders vaak efficiënter kunnen worden geproduceerd. Met deze twee effecten wordt tijdens het calculeren onvoldoende rekening gehouden.

Een andere verklaring, waarom kleine orders vaak niet kunnen worden geproduceerd binnen de voorgecalculerde uren, is de ongelukkige lay-out en daarmee routing van de produktie. De slechte routing leidt tot veel intern transport, welke waarschijnlijk met het groter worden van de order niet evenredig zal toenemen.

De slechte lay-out leidt altijd tot grote

efficiencyverliezen, hoewel dit voor grote orders minder geldt dan voor kleine orders.

Daarnaast is in de huidige lay-out de fabricage van één type paneel verspreid over meerdere loodsen, waardoor onnodig veel afstemmingsproblemen ontstaan.

Deze constatering heeft er inmiddels toe geleid, dat de bedrijfsleiding van Jansens & Dieperink het besluit heeft genomen een bedrijfsreorganisatie door te voeren. De aanzet tot dit besluit was het toenemende aandeel van panelenorders in de totale afzet. De bestaande lay-out was met het reserveren van de hoge loods voor de assemblage meer geëigend voor het fabriceren van complete silo's dan voor panelensilo's. Ook heeft men de lay-out in de periode dat het bedrijf zich langzaam uitbreidde, niet altijd op de meest logische wijze aangepast.

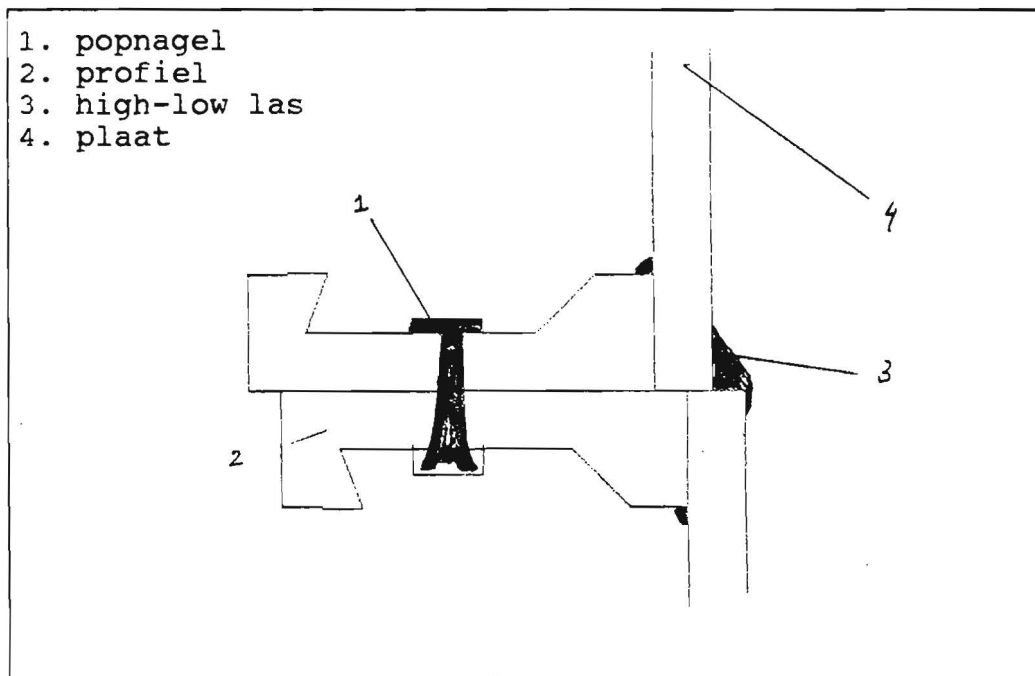
Aan de assemblage van panelensilo's en blenders is in de loop van de tijd veel verbeterd. Door na iedere assemblage de problemen te analyseren en deze terug te koppelen naar de produktieleiding, konden in de loop van de tijd veel van de problemen worden verholpen.

Enkele problemen bleven echter bestaan. Allereerst is de maatvoering van de panelen te onnauwkeurig gebleven. Daardoor ontstaan verschillen in diameter tussen de verschillende delen (conus, romp en dak) van de silo. Deze verschillen leiden tot problemen zowel bij het samenbouwen van de silo (popnagelen), alsook bij het laswerk.

De problemen bij de samenbouw ontstaan, omdat het verschil in diameter gelijk over de rondnaad moet worden verdeeld. Hoewel dit, zolang het verschil niet al te groot is, niet tot onoverkomelijke problemen hoeft te leiden, is het gemakkelijker als er geen verschil in diameter aanwezig is tussen twee opeenvolgende silodelen.

Een verschil in diameter tussen bijv. twee rompen heeft tot gevolg, dat de platen van beide rompen niet tegenover elkaar liggen, maar er een hoogteverschil aanwezig is. Dit leidt tot een zogenaamde high-low las. In het algemeen zijn klanten niet zo blij met dergelijk laswerk, aangezien er na het legen van de silo of blender produkt kan blijven liggen op een high-low las. Om het hoogteverschil enigszins weg te werken, is het vaak noodzakelijk meerdere lassen naast elkaar te leggen. Dit betekent dus extra laswerk.

Figuur 5.1: High-low las



Als reden voor de onnauwkeurige maatvoering wordt het krimpen van de platen na het lassen genoemd. Hoeveel de platen krimpen, is echter onbekend. Wel bestaat het vermoeden, dat naarmate de platen dunner worden het krimpen toeneemt.

Een ander probleem bij de assemblage is dat de assemblageprojecten niet alleen vaak langer duren dan vooraf gepland en maar ook meer kosten dan vooraf begroot. Oorzaak van dit probleem is dat het aantal dagen benodigd voor het opbouwen en lassen van de te assembleren silo's zuiver op basis van het volume van de silo's en blenders worden vastgesteld. Wordt het aantal dagen opbouwen en lassen op verkeerde grondslagen berekent dan kan vanzelfsprekend de planning niet deugen, maar ook het budget sluit dan niet aan bij de werkelijkheid. De verschillende kosten waaruit het budget is opgebouwd zijn namelijk allen direct gerelateerd aan het aantal dagen opbouwen en aflassen:

- de arbeidskosten van de lassers (aantal dagen lassen * aantal lassers * uurtarief);
- de arbeidskosten voor lokaal personeel (aantal samenbouwdagen * aantal mensen * lokaal geldend uurtarief);

- de kraankosten (aantal samenbouwdagen * kraantarief * percentage dagen kraan nodig);
- de verblijfkosten lassers (aantal lasdagen * aantal lassers * verblijfkosten per dag);
- de kosten van de supervisor (aantal samenbouwdagen * opslagpercentage voor de aanloop * aantal supervisors).

Gezien het belang van een correcte berekening van het aantal samenbouw- en lasdagen, wordt m.i. te weinig aandacht geschonken aan de preciese afmetingen van de silo of blender en het aantal extra's aan de silo. Zo is bijv. uit ervaring gebleken, dat de benodigde tijd voor het aflassen van een blender meer samenhangt met het aantal kruizen, welke de blender heeft, dan met het volume. Ook het feit, of een silo veel of weinig clips en andere extra's heeft en dus meer of minder laswerk vereist, wordt verontachtzaamd wanneer men alleen het volume als basis neemt.

Een probleem waar men bij de assemblage vaak mee wordt geconfronteerd, is dat men bij het kiezen van een samenbouwmethode (1 of 2 stukken) niet weet, welke de meest economische is. Of anders gezegd, het is op dit moment onbekend wanneer de lagere kraankosten door het opbouwen van de silo in twee stukken opwegen tegen de extra tijd en kosten a.g.v. het opbouwen en aflassen in twee stukken.

5.2 Samenvatting probleemgebieden

De in de vorige paragraaf beschreven problemen worden onderstaand nog eens kort samengevat.

De problemen in de fabricage en assemblage zijn:

- de voorcalculaties zijn onnauwkeurig en houden te weinig rekening met het serie-effect;
- de lay-out en routing zijn te weinig toegespitst op de fabricage van panelensilo's;
- de informatieoverdracht van verkoop naar ontwerp is onvolledig. Dit kan leiden tot verstoringen en vertragingen in het ontwerpproces, welke op den duur de voortgang van de produktie kunnen schaden;
- * de maatvoering van de panelen is onnauwkeurig en leidt tijdens de assemblage tot problemen;
- * het plannen en budgetteren van de assemblageprojecten gebeurt op basis van verkeerde grondslagen en is te grof. Dit leidt tot overschrijdingen van de assemblagebudgetten en uitloop van de projecten;

- onvoldoende inzicht bestaat in de verhouding van de verschillende assemblagekosten. Dit leidt ertoe, dat geen goede beslissing kan worden genomen over de te hanteren assemblagemethode.

5.3 Keuze van uit te werken problemen

Van de in de vorige paragraaf genoemde 6 problemen zijn tijdens de tussentijdse voordracht er gezamenlijk een tweetal (zie *) voor verdere uitwerking geselecteerd. Het betreffen de problemen rond de maatvoering van de panelen en de planning en budgettering van de assemblagewerkzaamheden. Voor deze twee problemen is gekozen, omdat een eventuele oplossing daarvan de grootste bijdrage levert aan het verbeteren van het panelensysteem, hetgeen in de opdrachtformulering is omschreven als het doel van het afstudeerproject.

5.3.1 Maatvoering

Zo is men van mening dat, indien de maatvoering van de panelen zou kunnen worden verbeterd, dit leidt tot een aanzienlijke kwaliteitsverbetering van de af te leveren produkten. Deze kwaliteitsverbetering heeft een betere klantbeoordeling van het panelensysteem tot gevolg, hetgeen een voordeel zou kunnen zijn bij verkrijgen van toekomstige orders. Anderzijds zijn er ook op kortere termijn resultaten van te verwachten. Zoals al eerder betoogd, maakt een goede passing van panelen de assemblage gemakkelijker. Wellicht, dat de situatie kan worden bereikt, dat de panelen binnen een dergelijk kleine tolerantie kunnen worden geproduceerd, dat het opmeten van de verschillende silodelen (rompen, dak en conus) gedurende de assemblage achterwege kan worden gelaten. Mocht dit worden gerealiseerd dan kan per te nieten rondnaad naar schatting 10 minuten worden bespaard.

Op een silo met bijv. 12 rondnaden, leidt dit tot de een besparing van $(12 \cdot 1/6 \text{ uur}) = 2$ uur op de assemblage- duur. Financieel is het voordeel:

2 uur assemblage s.v.:	2 * hfl. 100,-(uurtarief)	= 200,-
2 uur 45 tons kraan	: 2 * hfl. 200,-(uurtarief)	= 400,-
2 uur 6 fitters	: 2 * 6 * hfl. 25,-(uurtarief)	= 300,-
		----+
		f 900,-

Dit is slechts één effect van een betere maatvoering. Ook het aflassen van de panelensilo's en blenders kost minder tijd en dus geld. Zoals al eerder is besproken, leidt slechte maatvoering tot high-low lassen, welke moeten worden gerepareerd. Dit betekent extra lasuren. Gezien het hoge uurtarief en de hoge verblijfkosten ter plekke van de lassers, zou het vermijden van deze reparaties door een goede passing van de panelen al snel een flinke besparing opleveren. Net als het geval is met de kwaliteitsverbetering, is dit echter financieel moeilijk te kwantificeren.

5.3.2 Planning en budgettering assemblages

M.b.t. de opstelling van de planning en de daarop gebaseerde budgettering van assemblage-activiteiten, kan worden gesteld dat deze activiteit in de omschakeling van complete naar panelensilo's te weinig aandacht heeft gekregen. Het niet nauwkeurig plannen van assemblages leidt tot twee problemen.

In de eerste plaats leidt een slechte planning tot het eerdergenoemde slechte aansluiten van de assemblagebudgetten bij de werkelijke kosten. Waar de assemblagekosten in veel gevallen 10% à 20 % van het orderbedrag uitmaken, is het van het grootste belang deze kosten goed te kunnen begroten. Niet alleen is een goed assemblagebudget een absolute voorwaarde voor een goede voorcalculatie, een gedetailleerd budget vormt ook de basis voor een goede beheersing van de assemblageprojecten. Wanneer er immers grote twijfel bestaat over de juistheid van een budget, kan deze uiteraard niet dienen om de voortgang en het gebruik van resources op een bouwplaats adequaat te kunnen te beoordelen.

Een andere nadelige consequentie van een slechte planning van een assemblage, welke niet zozeer Jansens & Dieperink treft alswel de klant, is dat door de uitloop van assemblagewerkzaamheden vaak langduriger dan verwacht beslag wordt gelegd op een assemblageterrein. Aangezien naast de aluminium silo's ook andere apparatuur van een plant in aanbouw vaak ter plekke wordt geassembleerd (bijv. de "piping"), kan een uitloop van de assemblage leiden tot verstoring van overige werkzaamheden. Daarnaast kan de noodzakelijke uitvoering van andere assemblages van Jansens & Dieperink vertraging oplopen, wanneer één bepaalde assemblage uitloopt.

De keuze van de eerder vermelde problemen houdt niet in, dat de overige van totaal ondergeschikt belang zijn. Het is wel degelijk van het grootste belang, dat er in de nabije toekomst door Jansens & Dieperink ook aan de oplossing van deze problemen aandacht wordt besteed.

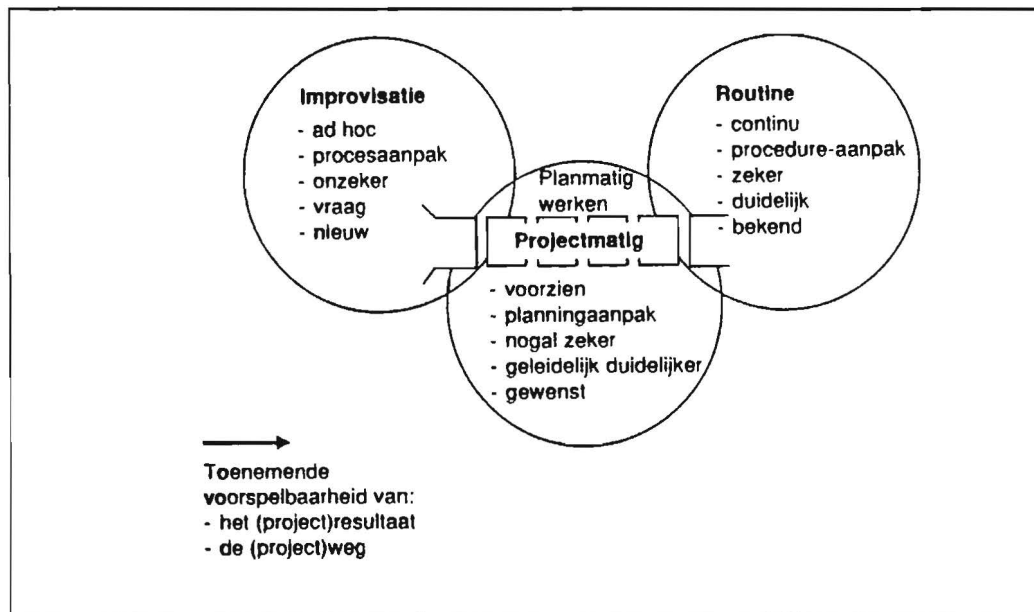
Hoofdstuk 6: Planning en budgettering van assemblages

In dit hoofdstuk zal worden beschreven, hoe de bestaande wijze van plannen en budgetteren van bouwplaatsen (assemblages) zou kunnen worden verbeterd.

Als hulpmiddel daarbij is regelmatig literatuur m.b.t. projectmanagement geraadpleegd en gebruikt. Toch moet men betwijfelen, of de beschikbare literatuur over projectmanagement in dit geval wel goed bruikbaar is. Zo wordt er in "Projecten leiden" onderscheid gemaakt tussen improviserend, projectmatig en routinematig werken (zie figuur 6.1) [3].

De assemblageprojecten van Jansens & Dieperink zijn, behalve qua omvang en locatie van assemblage, vrijwel identiek aan elkaar. Om deze reden zou men kunnen stellen, dat het assemblagewerk dan ook eerder routinematig dan projectmatig werken dient te worden genoemd.

Figuur 6.1: Improviserend, projectmatig en routinematig werken



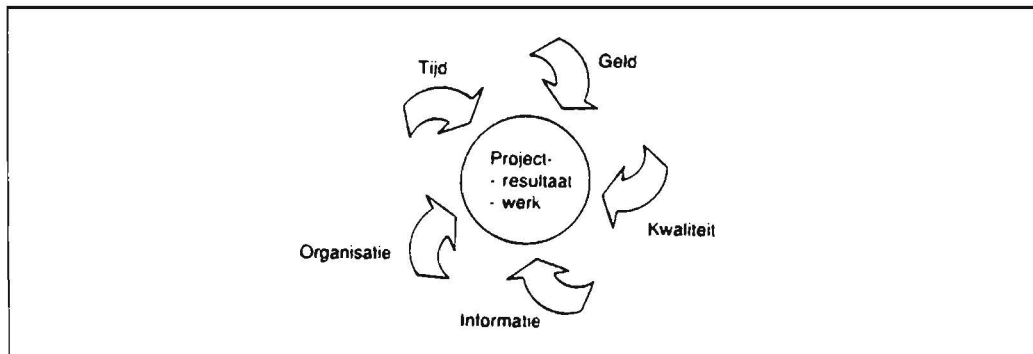
Bron: "Projecten leiden".

Aan de voorwaarde voor het invoeren van projectmanagement, dat de projecten geen routinematig karakter mogen hebben, kan dus niet worden voldaan.

Niettemin ben ik van mening, dat bepaalde delen van de projectmanagementtheorie wel degelijk toepasbaar zijn [4]. Het betreft met name het deel m.b.t. de beheersing van projecten.

Men onderscheidt hierbij in de beheersing van projecten vijf verschillende aspecten: tijd, geld, kwaliteit, organisatie en informatie.

Figuur 6.2: De vijf beheersaspecten



bron: "Projecten leiden".

Hoewel de assemblageprojecten qua omvang en complexiteit als betrekkelijk kleine projecten zijn te beschouwen, zijn bovengenoemde beheersaspecten niettemin ook voor deze projecten geldig. M.b.t elk van de vijf bovengenoemde beheersaspecten zijn verschillende technieken ontwikkeld, welke wellicht ook door Jansens & Dieperink kunnen worden gebruikt.

Slechte planning en budgettering, het oorspronkelijke onderwerp van dit hoofdstuk, komen vooral neer op een slechte beheersing van de aspecten tijd en geld. Toch is het interessant ook kort te onderzoeken, hoe de overige drie aspecten (kwaliteit, informatie en organisatie binnen Jansens & Dieperink worden beheerst. De nadruk zal echter blijven liggen op de aspecten tijd en geld, welke niet voor niets de echte beheersaspecten worden genoemd.

In de eerste twee paragrafen van dit hoofdstuk zullen de beheersaspecten tijd en geld aan bod komen. Centraal in deze paragrafen staat het spreadsheet voor het maken van de plannings en budgetten van de assemblageprojecten. De derde paragraaf van het hoofdstuk zal de beheersing van organisatie en informatie tot onderwerp hebben, om tenslotte het hoofdstuk af te sluiten met een korte bespreking van de kwaliteitsbeheersing.

6.1 Tijdsbeheersing

6.1.1 Bestaande wijze van plannen

Zoals al eerder besproken, is de tijdsbeheersing van de assemblageprojecten op dit moment verre van perfect. Zeer vaak blijken de projecten een langere doorlooptijd te hebben dan vooraf was gepland.

De belangrijkste verklaring voor het keer op keer uitlopen van assemblageprojecten is, dat bij het opstellen van een planning te weinig rekening wordt gehouden met het precieze ontwerp van de te assembleren silo's. In bijlage 6.1 is een calculatie weergegeven van de assemblage van twee 200 m³ blenders en dertien 400 m³ blenders in Zuid-Korea in 1992. Hieruit blijkt, dat elk van de te assembleren silo's en blenders wordt ingedeeld in een volume-klasse. Voor elke klasse is een vast aantal dagen voor het bouwen en lassen, de twee hoofdactiviteiten, vastgesteld. Op basis van de in de tabel genoemde tijdsduren maakt de projectcoördinator een balkenplanning om de totale doorlooptijd van de assemblage te bepalen.

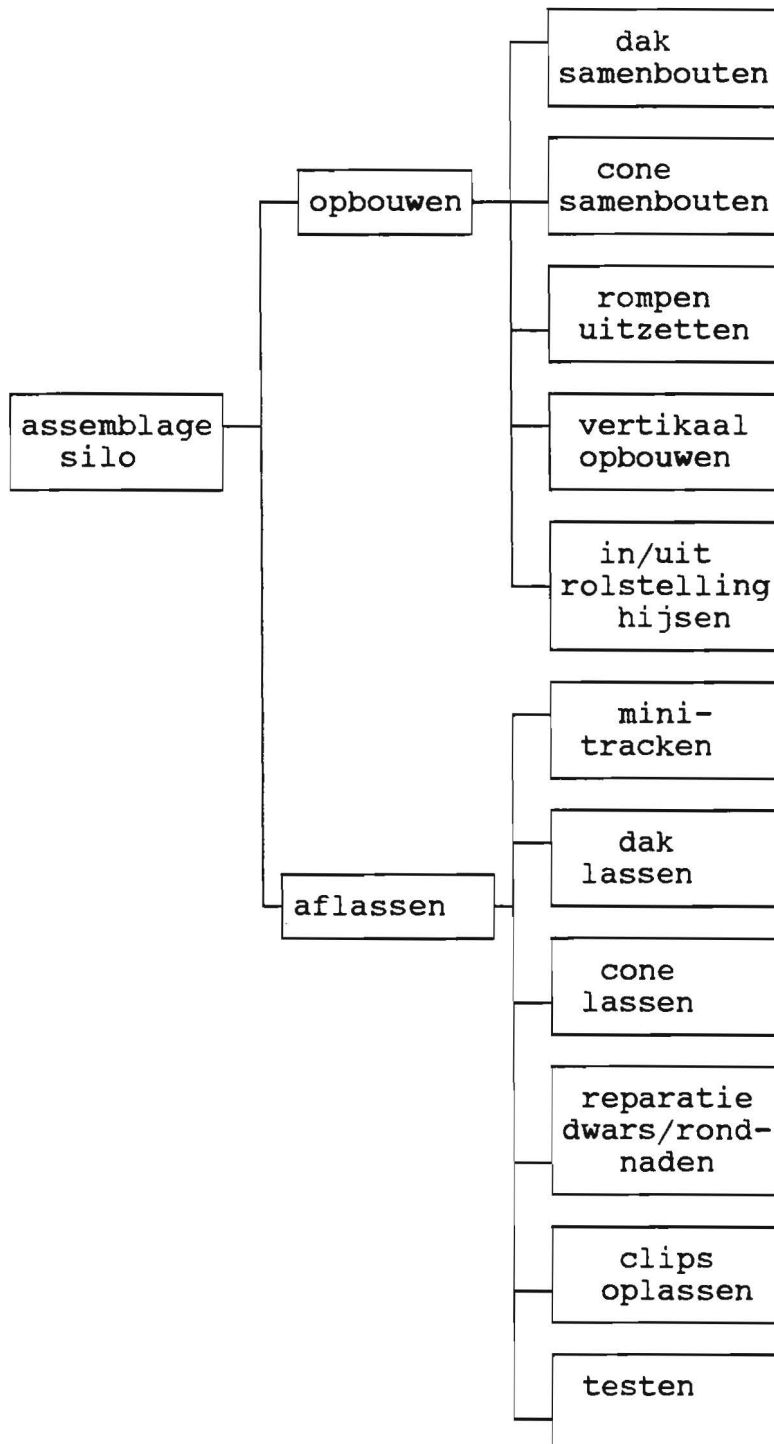
Het instrument balkenplanning, welke door de projectcoördinator ter bepaling van de doorlooptijd wordt gehanteerd, is op zich correct. Het probleem is echter, dat er te weinig aandacht wordt besteed aan de berekening van de tijdsduur van de hoofdactiviteiten bouwen en lassen. Hierdoor is de betrouwbaarheid van de balkenplanning beperkt

Verbetering van de bestaande wijze van plannen is dus mogelijk door bij de bepaling van de activiteitsduren van het opbouwen en aflassen meer gedetailleerd naar het ontwerp van de te assembleren silo of blender te kijken.

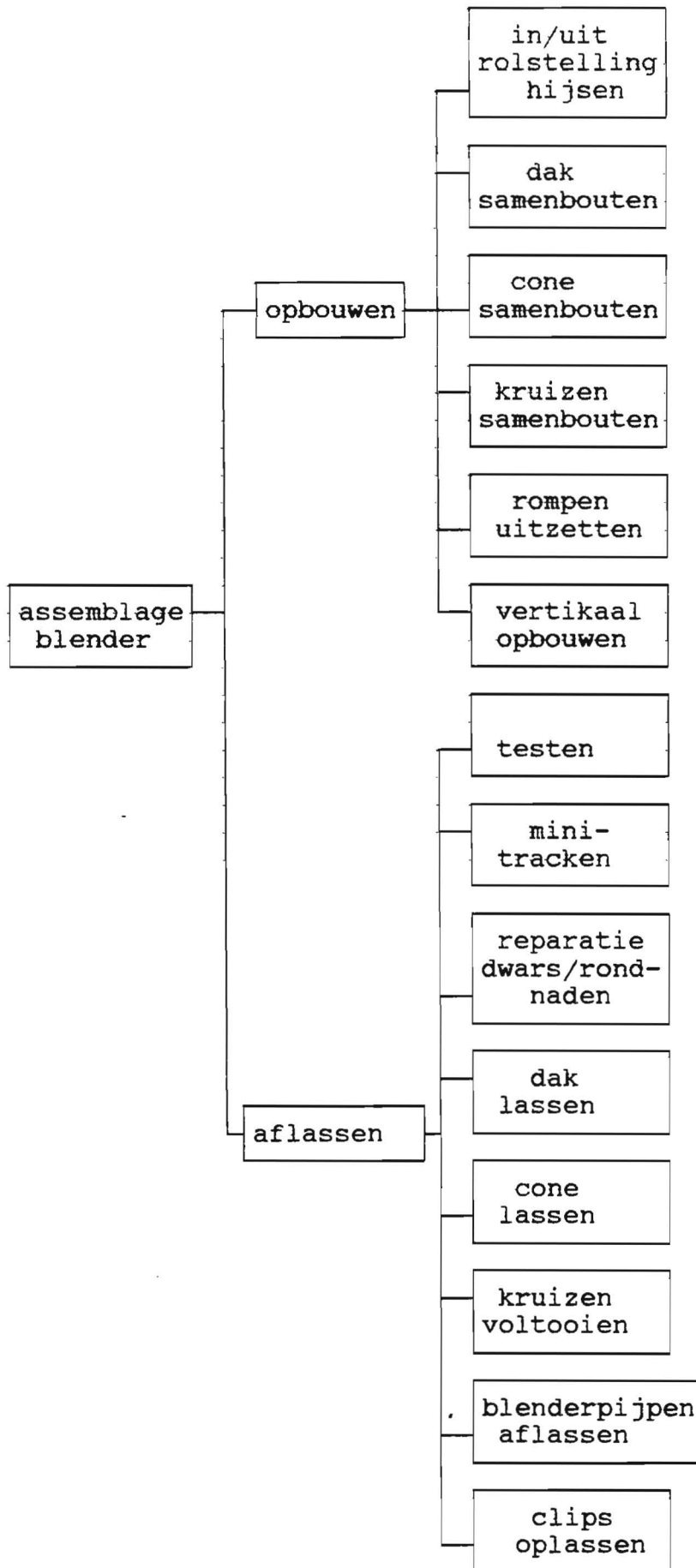
6.1.2 Nieuwe wijze van plannen met spreadsheet

Voordat de gewijzigde planningsmethode kan worden geïntroduceerd is het van belang eerst goed in beeld te brengen welke activiteiten precies moeten worden gepland. Zoals al eerder besproken, bestaat de assemblage van een silo of blender uit de twee hoofdactiviteiten opbouwen en aflassen. Deze hoofdactiviteiten kunnen echter nog verder worden gedeconponeerd in subactiviteiten. Een geschikt hulpmiddel daarbij is de "Work Breakdown Structure" (WBS) [5]. In de figuren 6.3 en 6.4 is een dergelijke WBS weergegeven voor de assemblage van een silo en blender

Figuur 6.3: WBS assemblage silo



Figuur 6.4: WBS assemblage blender



Nu de subactiviteiten bekend zijn, kan voor elk een berekeningswijze van de tijdsduur worden opgesteld. Uitgangspunt is, dat het een eenvoudige, snel uit te voeren berekening moet zijn, waarvan het resultaat goed aansluit bij de werkelijkheid. De voorwaarden van eenvoud en snelheid worden gesteld, omdat de resultaten immers al in het offertestadium beschikbaar moeten zijn. Vaak ontbreekt het op dat moment aan voldoende tijd en de precieze ontwerpgegevens om een zeer gedetailleerde berekening te maken. In bijlage 6.2 is per sub-activiteit beschreven hoe de tijdsduur dient te worden uitgerekend. Elke beschrijving is afgesloten met een tabel of formule.

Om op snelle wijze de doorlooptijden van de hoofdactiviteiten samenbouw en aflassen te kunnen uitrekenen zijn de formules en tabellen uit bijlage 6.2 in een spreadsheet ingevoerd. Met hetzelfde spreadsheet kan ook het later te bespreken budget worden uitgerekend. In bijlage 6.3 is een uitdraai van het spreadsheet-programma weergegeven. In het spreadsheet zijn vijf gedeeltes te onderscheiden. De eerste 2 gedeeltes betreffen invoergegevens, terwijl het in de overige gedeeltes om uitvoergegevens gaat;

- in het eerste gedeelte worden de parameters ingevoerd, welke gebruikt zullen worden bij de berekening van de tijdsduren van de verschillende activiteiten en het budget. Het betreft standaardsnelheden en -tijden voor het opbouwen en aflassen en eenheidsprijzen van verschillende resources;
- vervolgens worden in het tweede gedeelte de belangrijkste afmetingen en andere basisgegevens van de te assembleren silo's en blenders ingevoerd. De invoer gebeurt per type van gelijksoortige silo's of blenders;
- na de invoer van de afmetingen wordt op grove wijze het ontwerp doorgerekend;
- in het vierde deel worden de tijdsduren van de verschillende sub-activiteiten van het opbouwen en aflassen van de silo's en blenders uitgerekend; Elke cel in dit gedeelte van het spreadsheet bevat een in bijlage 6.2 verklaarde formule of tabel. Ook wordt voor de twee hoofdactiviteiten het totaal aantal uren en de doorlooptijd berekend.

- Als laatste wordt het budget van de assemblage uitgerekend (zie paragraaf 6.2 geldbeheersing).

De resultaten uit het spreadsheet moeten vervolgens worden gebruikt om de totale doorlooptijd van de complete assemblage en de aflevertijdstoppen van de geassembleerde silo's en blenders te bepalen.

Hiervoor kan het reeds in gebruik zijnde balkenplanning [5] worden gebruikt. Voor de verschillende activiteiten echter kunnen worden ingetekend, dient nog een belangrijk gegeven te worden vastgesteld. Dat is het aantal rolstellingen, welke beschikbaar is tijdens de assemblage. Het aantal rolstellingen bepaalt immers het aantal silo's, welke tegelijk kunnen worden afgelast. Hoe groter het aantal silo's waaraan tegelijk kan worden gelast, hoe meer lassers kunnen worden ingezet

Ook moet er bij het maken van balkenplanning rekening worden gehouden met een zekere aanlooperperiode.

Voor er echter op volle toeren kan worden gelast, is er altijd sprake van een zekere aanlooperperiode. Normaal gesproken worden eerst de daken geassembleerd, zodat vrijwel onmiddellijk kan worden begonnen met lassen en niet hoeft te worden gewacht tot de eerste silo is opgebouwd. Daarnaast worden de daknaden ook bij voorkeur onder de hand gelast; Dit gebeurt voordat het dak aan de eerste romp is gekoppeld.

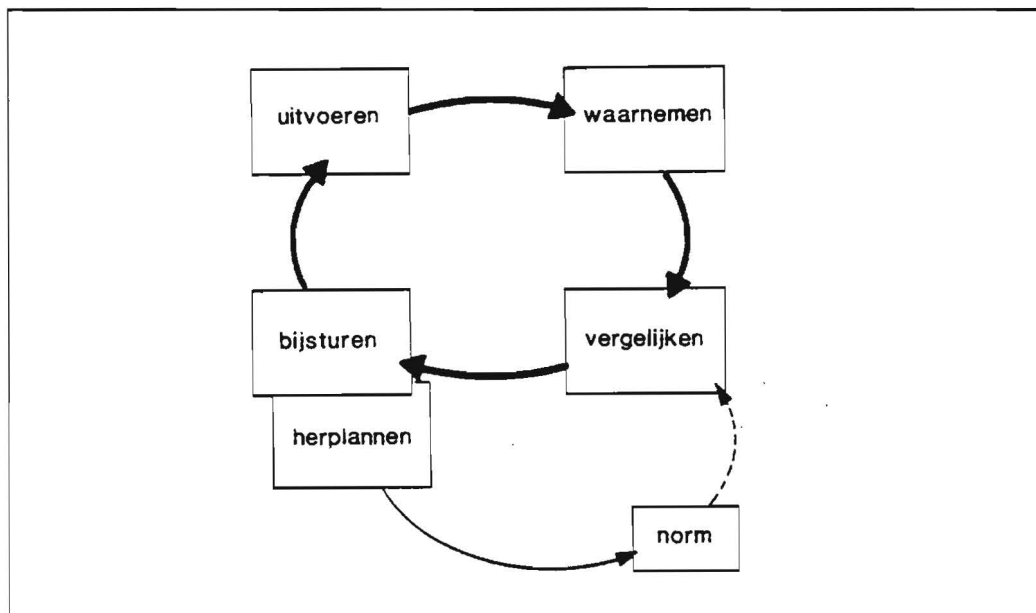
Vervolgens kan na het neerleggen van de eerste, tweede, en eventueel derde silo in een rolstelling het aantal lassers langzaam worden uitgebreid. Tegen het einde van de assemblage als het aantal tegelijk onderhanden silo's afneemt, wordt ook het aantal lassers weer langzaam afgebouwd.

Aktiviteiten, welke elk ongeveer een dag in beslag nemen en waar elke assemblage mee wordt begonnen en afgesloten, zijn het uit- en inladen van de gereedschapscontainer.

6.1.3 Doorlooptijdbewaking

Een goede planning garandeert niet direct een goede beheersing. Voor een goede beheersing is het noodzakelijk dat de hele beheerscyclus wordt doorlopen. Een belangrijk onderdeel in deze cyclus (zie figuur 6.4) is het vergelijken van de werkelijke uitvoer van de assemblagewerkzaamheden met de geplande.

Figuur 6.5: Beheerscyclus



Bron: "Projectmatig werken"

Daarom moet gedurende de assemblage ter bewaking van de voortgang de werkelijke afleverdata van de silo's worden vergeleken met de geplande. Informatie m.b.t. de voortgang krijgt het hoofdkantoor via de dag- en weekoverzichten van de supervisors. Indien er verschillen worden geconstateerd, moet in overleg met de supervisor worden vastgesteld, hoe deze verschillen zijn ontstaan. Indien een uitloop van de assemblage onacceptabel is, zal men vervolgens moeten beslissen, welke maatregelen worden getroffen om de werk te versnellen. Mogelijk kan het aantal lassers worden opgevoerd. Een andere mogelijkheid is, dat men de uitloop accepteert en een gewijzigde planning maakt.

6.2 Geldbeheersing

6.2.1 Budgettering met spreadsheet

Als gevolg van de gebrekkige planning sluiten in de huidige situatie de budgetten slecht aan bij de werkelijkheid. Nu met het spreadsheet nauwkeurig de tijdsduren voor het opbouwen en aflassen kunnen worden berekend, is het ook mogelijk een goed budget op te stellen.

In het assemblagebudget kunnen de volgende kostensoorten worden onderscheiden:

- arbeidskosten;
- kraankosten;
- reis- en verblijfkosten van Jansens & Dieperink personeel.

Vervolgens zal kort worden uitgelegd, hoe in het spreadsheet de verschillende kosten worden uitgerekend.

Arbeidskosten

De arbeidskosten betreffen de kosten van de lassers, de samenbouw supervisor en het lokale personeel. De kosten van de algemeen supervisor zijn opgenomen in het uurtarief van de lassers en de assembly-supervisor. Voor elke categorie kunnen de arbeidskosten worden uitgerekend door het totaal aantal uren te vermenigvuldigen met een uurtarief. Voor het Jansens & Dieperink personeel is dit uurtarief 100 gulden, voor het lokale personeel hangt het uurtarief af van het land, waar de assemblage plaatsvindt.

Het totaal aantal uren van het personeel is op te maken uit de urencalculaties in het spreadsheet. Voor het lokale personeel en de samenbouw-supervisor is de samenbouwtijd de basis van de urenberekening; voor de lassers en geldt dat dit het aantal lasuren is.

Kraankosten

De totale kraankosten zijn onder te verdelen in kosten voor een kleine kraan, welke meestal een capaciteit heeft van 20 ton, en de kosten voor de grote kraan (45 of 80 ton). Voorafgaande aan de berekening van het budget wordt in het spreadsheet berekend, of een grote kraan nodig is (bij meer dan 12 meter mantelhoogte) en , indien nodig, welke capaciteit dan vereist is. Ook wordt berekend, hoe lang de verschillende typen kranen voor de opbouw van de silo inzetbaar moeten zijn. Voor de kleine kraan is dit de gehele samenbouwperiode. Voor de grote kraan is dit slechts een gedeelte van de verticale opbouw en bij het neerleggen van de silo in de rolstelling. Naarmate de silo langer wordt, zal het gebruik van de grote kraan toenemen. Bij een cilindrische lengte van de silo of blender van meer dan 20 meter, wordt er horizontaal gekoppeld en neemt het gebruik van de grote kraan weer

af.

De geplande gebruik van de verschillende kranen wordt vervolgens vermenigvuldigd met het uurtarief.

Verblijfskosten

De verblijfskosten worden berekend door voor het verschillende personeel het aantal te werken uren om te rekenen naar een aantal dagen. Normaal wordt 11 uur per dag gewerkt. Gecorrigeerd voor de zondag, welke een rustdag is, wordt ongeveer 9,5 uur per dag gewerkt. Het totaal aantal dagen, vermenigvuldigd met een vast bedrag per dag, levert de verblijfskosten op van het verschillende personeel.

Reiskosten

Tenslotte moeten de reiskosten nog worden gebudgetteerd door het aantal personeelsleden te vermenigvuldigen met de kosten van een retourticket.

6.2.2 Budgetbewaking

Zowel tijdens de uitvoer van het assemblage-project (samen met doorlooptijdbewaking) als na afloop is een goede budgetbewaking van het grootste belang. Zonder de bewaking verliest het opgestelde budget immers veel van zijn waarde.

Gezien de vrij korte duur van de assemblageprojecten lijkt het verantwoord, de budgetbewaking gedurende de uitvoer van het project een vrij beperkt karakter te geven. Pas na afloop van een assemblageproject wordt gedetailleerd het verschil tussen de gebudgetteerde en werkelijke kosten opgesplitst in een prijs-, efficiency- en bestedingsverschil [7].

Voor een goede controle van het project is het voldoende gedurende de uitvoer per geassembleerde silo het werkelijke gebruik van kranen (klein en groot) en mensen (lassers, fitters, en samenbouwsupervisor) te vergelijken met de geplande. De geplande uren zijn gemakkelijk in de uitdraai van het spreadsheet af te lezen. Indien de supervisors op de bouwplaatsen per geassembleerde silo een tabel zoals is afgebeeld in figuur 6.6 invult en opstuurt, moet het mogelijk zijn tijdelijk een budgetoverschreiding te signaleren.

figuur 6.6: Silo-assemblage evaluatie tabel

ordernr.: silo no.:		
	gepland	werkelijk
aantal uren lassen		
aantal uren samenbouw		
aantal uren grote kraan		
aantal uren kleine kraan		

Zoals al eerder gesteld dient na afloop van het project de prijs-, efficiency en bestedingsverschillen te worden berekend. Zo kan het zijn dat de prijzen van kranen en lokaal personeel duurder zijn uitgevallen dan verwacht. Dit zou leiden tot een prijsverschil. Een efficiencyverschil ontstaat wanneer het opbouwen en aflassen langer heeft geduurd dan vooraf gebudgetteerd, waardoor meer uren zijn gemaakt door het lassende personeel, de kranen en de lokale fitters. De laatste mogelijkheid is dat er meer geld is uitgegeven aan het verblijf en reizen dan vooraf gecalculeerd. Dit leidt dan tot een bestedingsverschil. De Tabel afgebeeld in figuur 6.7 zou kunnen worden gebruikt om na afloop van elk project de prijs-, efficiency, en bestedingsverschillen uit te rekenen.

Vervolgens dienen de berekende verschillen met de verantwoordelijke supervisor te worden doorgesproken. Wel is het van het grootste belang, dat naar aanleiding van de evaluatie opgestelde conclusies worden meegenomen bij het budgetteren van de volgende assemblages. M.a.w. een terugkoppeling van de werkelijke uitgaven gedurende een assemblage naar de opsteller van het kostenbudget is dus van het grootste belang. De opsteller kan dan in het spreadsheet de parameters aanpassen.

Figuur 6.7: Project evaluatie tabel

BUDGETEVALUATIE ORDERNR. NAAM SUPERVISOR					
efficiency-verschillen					
	hoeveelheid vlg. budget	werkelijke hoeveelheid	verschil hoeveelheid	begrote prijs	budget verschil
uren aflassen				* 100,-	
uren s.s.v				* 100,-	
uren fitters				*	
uren grote kraan				*	
uren kleine kraan				*	
prijsverschillen					
	budgetprijs	werkelijke prijs	prijs verschil	hoeveelheid werkelijk	budget verschil
fitters				*	
grote kraan				*	
kleine kraan				*	
bestedingsverschillen					
	budgetbedrag		werkelijk		budget verschil
reiskosten					
verblijf- kosten					
			totale budgetafw.		

6.3 Beheersing van organisatie en informatie

Als gevolg van het grote aantal uit te voeren assemblageprojecten per jaar (ongeveer 15) zijn, zoals kan worden verwacht, ter beheersing van met name de aspecten organisatie en informatie een aantal regels en procedures opgesteld. Zo wordt er, indien het een grote assemblage betreft, altijd met eenzelfde type ploeg gewerkt (een algemeen-supervisor, een samenbouw-supervisor en 2 of 3 lassers). Ook zijn er bijv. voorschriften voor de wijze van rapporteren door de supervisors opgesteld.

Hoewel in de loop van de tijd binnen Jansens & Dieperink wel voorschriften m.b.t. de rapportering van de bouwplaats naar het hoofdkantoor in Nederland zijn opgesteld, ontbreken nog goede procedures voor het goed informeren van de supervisors op de bouwplaatsen.

Als regel zouden deze voor de aanvang van een assemblage uitvoerig moeten worden ingelicht over de met de klant gemaakte afspraken. Hierbij gaat het om informatie uit de kick-off meeting van een project en om informatie over wijzigingen van de tekeningen, welke op de bouwplaats moeten worden doorgevoerd. De supervisor dient te beschikken over kopieën van het, voor hem relevante, deel van de orderfile.

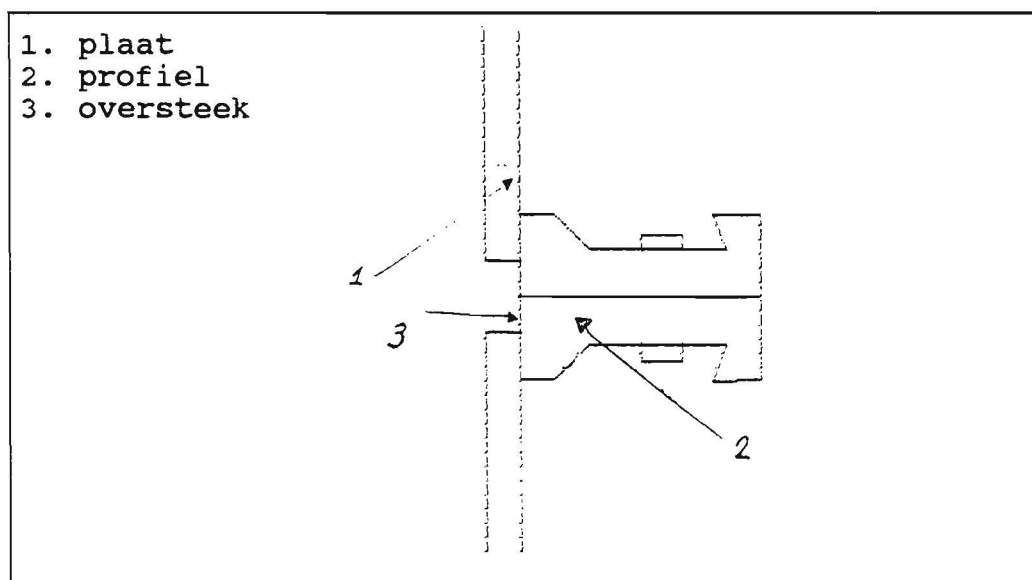
6.4 Kwaliteitsbeheersing

Voor de bewaking van de kwaliteit van de te assembleren silo's geldt, dat de supervisors op de bouwplaatsen hiervoor verantwoordelijk zijn. Het is hun taak ervoor te zorgen, dat de silo's volgens tekening worden geassembleerd. Speciale eisen m.b.t. de kwaliteit, welke in de specificaties worden genoemd (zoals gladheid van het laswerk), worden ook nog eens vermeld op de tekening. De tekeningen vormen eigenlijk de norm, met behulp waarvan de kwaliteit wordt bewaakt.

Als minimum-kwaliteitseis geldt natuurlijk het oordeel van de klantinspecteur. Het is de taak van de supervisor ervoor te zorgen, dat de kwaliteit van de geassembleerde silo's en blenders aan de eisen van de klantinspecteur voldoet. De ervaring leert, dat tussen klanten grote verschillen bestaan in zowel de gestelde kwaliteitseisen alsook in de wijze van inspectie. Vaak blijft de inspectie beperkt tot een visuele controle van het interieur van de silo.

Soms wordt echter geïnspecteerd aan de hand van een checklist van Jansens & Dieperink. In het laatste geval doen zich echter twee problemen voor. In de eerste plaats zijn enkele op de checklist voorkomende dimensies (bijv. rondheid van de silo) zeer moeilijk te meten. Ten tweede is de maximale tolerantie voor de dimensie "lengte" te klein. Met andere woorden, de panelensilo's blijken langer te zijn dan op tekening staat vermeld. Dit lengteverschil ontstaat, omdat de flenzen van de panelen met een oversteek op de platen worden gelast (zie figuur 6.8). Deze oversteek, welke een gevolg is van breedtevariëaties van de gebruikte platen, heeft echter wel degelijk een functie. Het maakt een goede doorlassing gedurende het aflassen van de panelensilo gemakkelijker. Het probleem is alleen, dat de oversteek niet op tekening staat vermeld.

Figuur 6.8: Oversteek flens op panelen



Om dit probleem in de toekomst te vermijden, is het noodzakelijk, dat tijdens het tekenen een zekere oversteek duidelijk wordt weergegeven.

M.b.t. de moeilijk te meten dimensies is het wellicht verstandig, dat deze van de checklist worden verwijderd of dat bepaalde instrumenten worden ontwikkeld, welke het gemakkelijk opmeten mogelijk maken.

Hoofdstuk 7: Maatvoeringverbetering panelen

In dit hoofdstuk zal het tweede probleem worden behandeld. Het betreft de slechte maatvoering van de panelen, welke leidt tot de nodige extra kosten gedurende de assemblage van de panelensilo's en blenders. De aanpak van het probleem zal zijn dat eerst wordt onderzocht welke omtrekverschillen zich voordoen tijdens de assemblage van de panelen, om vervolgens aan de hand van de gevonden verschillen te achterhalen waar en hoe in het productieproces van de panelen deze verschillen ontstaan. In de laatste paragraaf van het hoofdstuk wordt beschreven welke maatregelen moeten worden genomen om de maatvoering van de panelen te verbeteren.

7.1 Huidige omtrekverschillen

Om aan te geven welke omtreksverschillen zich tijdens het opbouwen voordoen, zijn in onderstaande tabel de omtrekken weergegeven, welke zijn opgemeten tijdens een assemblage in Maleisië in 1992. De waarden, welke in de tabel zijn af te lezen, lijken representatief voor de maatvoering van alle panelen zoals die tot op heden zijn geproduceerd.

In de tabel worden de gemeten omtrekken vergeleken met de maat, welke de romp, dak of conus volgens tekening zou moeten hebben.

In het verleden is binnen Jansens & Dieperink geprobeerd het passingsprobleem op te lossen door de maatvoering van de verschillende panelen op elkaar af te stemmen. Er werd bij het fabriceren van panelen niet zozeer gelet op de tekeningmaat als wel op de werkelijk afmeting van andere panelen. Zo werden de daken gemaakt op de grootte van de 5 mm panelen. Deze werkwijze heeft echter als nadeel tot zeer veel afstemming(sproblemen) tussen de fabricagelocaties te leiden. Beter is iedere fabricageverantwoordelijke de opdracht te geven zich strikt aan maat van de tekening te houden. Op deze wijze kan zonder dat afstemming tussen de produktieloodsen nodig is, een goede passing gedurende de assemblage worden bereikt.

Om deze reden is in de tabel de tekeningmaat als maatstaf gebruikt waarmee de werkelijke waarden worden vergeleken.

Tabel 7.1: Omtrekverschillen

Silodeel	gemeten omtrek (in mm)	tekening maat (in mm)	verschil per romp (in mm)	verschil per paneel (in mm)
dak	15970	15974	-4	-1,33
1e romp 5mm boven	15940	15974	-34	-11,33
onder	12940	12974	-34	-11,33
2e romp 5mm boven	15943	15974	-41	-13,66
onder	15948	15974	-26	-8,66
3e romp 5mm boven	15947	15974	-27	-9,00
onder	15943	15974	-31	-10,33
4e romp 5mm boven	15940	15974	-34	-11,33
onder	15940	15974	-34	-11,33
5e romp 5mm boven	15940	15974	-34	-11,33
onder	15940	15974	-34	-11,33
6e romp 5mm boven	15946	15974	-28	-9,33
onder	15948	15974	-26	-8,66
7e romp 6mm boven	15961	15974	-13	-4,33
onder	15963	15974	-11	-3,66
8e romp 6mm boven	15962	15974	-12	-4,00
onder	15967	15974	-7	-2,66
9e romp 7mm boven	15971	15974	-3	-1,00
onder	15970	15974	-4	-1,33
10e romp 8mm boven	15980	15974	+6	+2,00
onder	15984	15974	+10	+3,33
11e romp 9mm boven	15982	15974	+8	+2,66
onder	12981	12974	+7	+2,33
12e romp 10mm boven	15983	15974	+9	+3,00
onder	15984	15974	+10	+3,33
Conus	15976	15974	+2	+0,66

Door het verschil per romp te delen door het aantal panelen waaruit de romp is opgebouwd, verkrijgt men de gemiddelde afwijking van één paneel met de tekeningmaat. De omtreksmaten in de tabel horen bij een silo opgebouwd uit 3 panelen per romp.

Op basis van de tabel kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- 1) rompen van gelijke plaatdikten hebben omtrekken, welke vrijwel gelijk aan elkaar zijn. Tussen rompen met verschillende plaatdikten bestaan echter wel grote verschillen in omtrek. Zo is goed zichtbaar dat de omtrekken van de 5 mm en 6 mm rompen duidelijk verschillen.
- 2) Rompen met plaatdikten tot en met 7mm hebben een omtrek, welke kleiner is dan voorgeschreven op tekening. Voor rompen met een plaatdikte dikker dan 7 mm geldt het omgekeerde.
- 3) Hoewel de boven- en benedenomtrek van een romp in in de meeste gevallen niet aan elkaar gelijk zijn, zijn deze verschillen te verwaarlozen.
- 4) Het dak en het conus/skirt gedeelte zijn qua omtrek vrij nauwkeurig overeenkomstig de tekening gefabriceerd. Het zijn de romppanelen, welke een slechte passing van de romp aan het dak en het conus/skirt gedeelte veroorzaken.
- 5) Bij platen dikker dan 7 mm worden de omtreksverschillen met de tekeningmaat niet groter, naarmate de rompen "dikker" worden.

Samengevat kan men stellen dat de panelen dunner dan 7mm, ten opzichte van de maat op de tekening te klein worden gefabriceerd, de 7mm panelen vrijwel de maat van de tekening hebben, en panelen dikker dan 7mm te groot zijn.

7.2 Oorzaken omtrekverschillen

In de vorige paragraaf is beschreven met welke omtrekverschillen de romppanelen worden geproduceerd. Nu dient te worden onderzocht hoe en waar tijdens de produktie van de panelen de verschillen ontstaan.

Zoals al beschreven staat in de hoofdstuk 3 zijn in het fabricageproces van de romppanelen vier stappen te

onderscheiden.

- 1) Het zagen van de platen en strippen
- 2) Het oplassen van de langsstrippen op een klemtafel
- 3) Het walsen van de de plaat met inbegrip van de opgelaste langsstrip.
- 4) Het oplassen van de dwarsstrippen op een klemtafel

Door na elke bewerking de lengte van het tussenprodukt op te meten, was het mogelijk inzicht te krijgen waar het verschil met de tekeningmaat ontstaat. Uit de metingen bleek dat de platen en stukken profiel precies op de juiste lengte werden gezaagd. Het probleem schulde in het oplassen van de langsstrippen en het walsen. Tijdens deze twee bewerkingen wijzigde de oorspronkelijk correcte zaaglengte zich waardoor de panelen niet volgens de tekeningmaat uit de panelenstraat kwamen.

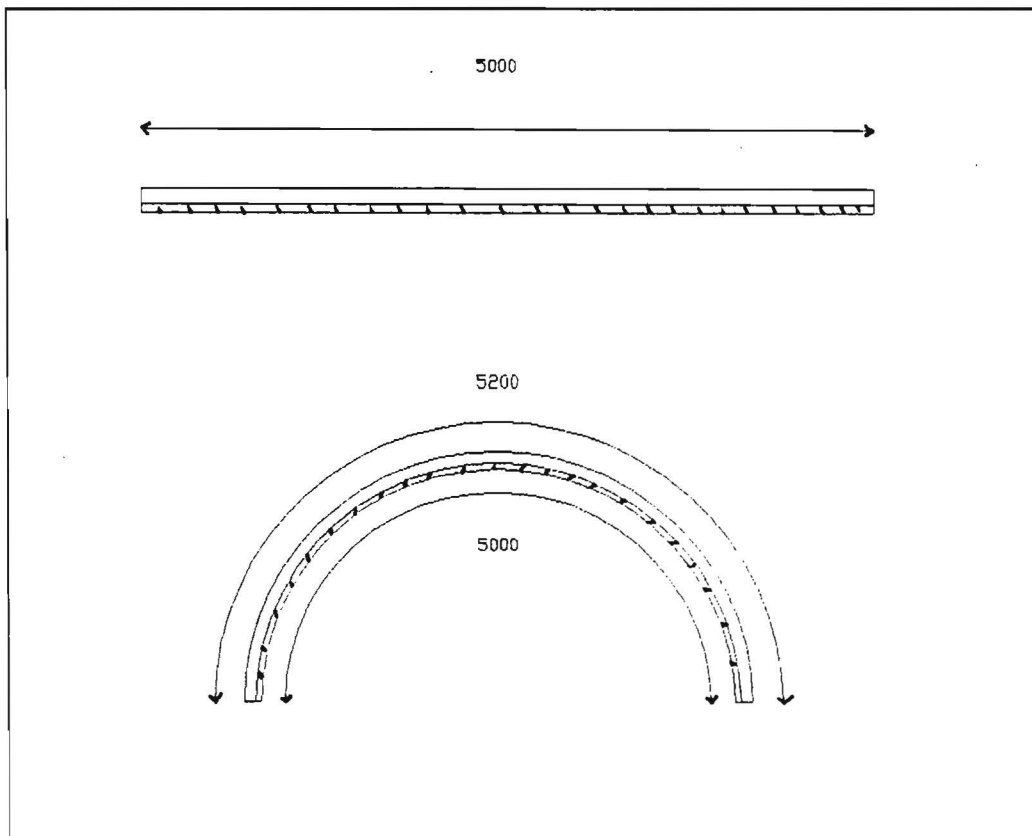
Het bleek dat de platen na het oplassen van de strippen aan de zijkanten korter waren dan in het midden. Dit verschil is toe te schrijven aan het krimpen gedurende het oplassen van de zijstrippen. De 5 mm panelen bleken per paneel, afhankelijk van de stroomsterkte waarmee de de strippen op plaat waren gelast, tussen de 1 en 3 mm aan weerszijden van de plaat te zijn gekrompen. Uit de metingen bleek echter wel dat naarmate de plaat dikker werd het krimpen afnam.

Hoewel vooraf werd verondersteld dat laskrimp de enige reden van het te klein zijn van de 5 en 6 mm panelen was, was de gemeten hoeveelheid krimp van 1 tot 3 mm toch niet zodanig dat daarmee het klein zijn van de "dunne" panelen volledig kon worden verklaard. Deze vaststelling leidde tot de conclusie dat ook tijdens het walsen de lengte van het "dunne" paneel afnam.

Het probleem bleek te worden veroorzaakt doordat de strip tijdens het walsen onvoldoende oprekt. Voordat de plaat wordt gewalst, heeft de strip nog dezelfde lengte als de plaat. Na het walsen is het stuk profiel echter aanzienlijk langer dan de plaat. In figuur 7.1 is dit principe weergegeven. Als voorbeeld is een 5 meter lange plaat met strip genomen voor een paneel behorende bij een romp uit twee panelen.

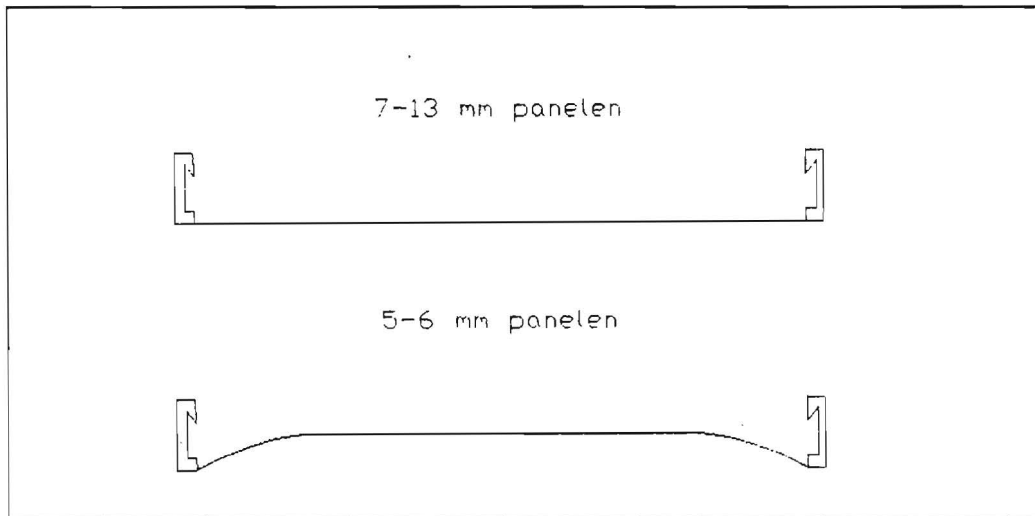
Zou de plaat zonder enige vervorming worden gewalst, dan zou de strip bij het walsen ongeveer 20 cm worden uitgerekt. Bij "dikke" panelen is de plaat wel zo sterk, dat deze zonder problemen de strip meetrekt. Bij de 5 en 6 mm panelen is de plaat echter niet sterk genoeg om de strip volledig op te rekken. Omdat het stuk profiel niet voldoende uitzet, krimpt de plaat ter plekke van het profiel.

Figuur 7.1: Oprekken langstrip tijdens walsen



Ook aan de vorm van de panelen is zichtbaar dat dit fenomeen zich voordoet. De plaat is na het walsen in de breedterichting niet langer vlak maar licht gebogen. Hierdoor krijgt het paneel aan de zijkanten een kleinere straal dan in het midden. In de dwarsdoorsnede van figuur 7.2 is zichtbaar welke vorm de halfafgemaakte panelen met dunne plaatdiktes hebben, welke uit de wals komen.

Figuur 7.2: Walsvervorming 5 en 6 mm panelen



De hiervoor besproken vervorming tijdens het walsen verklaart ook waarom naarmate de plaatdikte toeneemt, het verschil met tekeningmaat afneemt. De platen worden dikker en laten om die reden ook steeds minder vervorming toe, waardoor het stuk profiel bij het walsen beter de plaat volgt.

Het voorgaande betrof een verklaring waarom de 5 en 6 mm panelen kleiner zijn dan op tekening staat voorgeschreven, rest een verklaring voor het te groot zijn van de panelen dikker dan 7 mm. Ook hier weer bleek het walsen de oorzaak van de afwijking te wezen. Tijdens het walsen werd de plaat ongeveer 3 mm groter. Voor alle panelen dikker dan 7 mm bleef het uitrekken van de plaat beperkt tot 3 mm.

7.3 Conclusie

In de vorige paragraaf is uiteengezet door welke oorzaken de panelen gedurende het produktieproces van afmeting veranderen. Met het onderkennen van de onderliggende oorzaken is het probleem van de maatvoering echter nog niet opgelost. Daarvoor is een ingrijpen in het produktieproces nodig. De eenvoudigste manier van oplossen is de vervormingen gedurende produktieproces als onvermijdbaar te beschouwen en er tijdens het zagen van de platen en strippen rekening mee te houden. Anders gezegd de platen voor dunne panelen moeten met overlengte en voor dikke panelen met onderlengte worden gezaagd. Hoeveel langer of korter de platen moeten worden gezaagd, is verschillend voor elke dikte plaat. Door van een groot

aantal panelen per plaatdikte de vervorming gedurende het walsen te meten is het mogelijk voor elke type paneel (dikte/aantal panelen per romp) een zaagvoorschrift op te stellen. De zaagvoorschriften zoals die in de loop van de tijd zijn opgesteld zijn weergegeven in tabel 7.2.

Gelet op het huidige voorschrift, valt op dat de lengte van het paneel geen enkele rol speelt. Na enig rekenwerk is dit echter niet verbazingwekkend. Zou de plaat uit figuur 7.1 niet 5 maar 7 meter lang zijn geweest, dan zou de strip nog steeds 20 centimeter moeten oprekken. De lengte van het paneel heeft om deze reden dan ook geen enkele invloed op de hoeveelheid krimp die tijdens walsen is te verwachten.

Daarentegen is het aantal panelen per romp wel een variabele die van invloed is. Zou de 5 meter lange plaat uit het voorbeeld worden gebruikt voor een romp uit drie panelen, dan is de noodzakelijke rek in de strip 13 centimeter. Beduidend minder dan de 20 centimeter voor het halve-romp paneel van dezelfde lengte. Minder rek in de strip leidt tot minder krimp in de plaat en tenslotte ook tot minder overlengte tijdens het zagen.

Omdat bij een kleine diameter de mantelhoogte niet al te lang is, is voor de halve-romp panelen (2 panelen per romp) alleen voor de 5 mm een waarde gegeven.

Tabel 7.2: Zaagvoorschriften

plaatdikte	3 panelen per romp	2 panelen per romp
5 mm	+10 mm	+13 mm
6 mm	+4 mm	-
7 mm	0 mm	-
8 mm	-3 mm	-
9 mm	-3 mm	-
10 mm	-3 mm	-
11 mm	-3 mm	-
12 mm	-3 mm	-

Hoofdstuk 8: Conclusies en aanbevelingen

De opdracht, welke bij aanvang van onderzoek is opgesteld, was het optimaliseren van de produktie van panelensilo's. Onder produktie werd zowel de fabricage van de panelen als de assemblage van de silo's op de bouwplaats verstaan.

Na een grondige analyse van de ten tijde van de aanvang van het onderzoek bestaande situatie, welke zich o.a. richtte op het primaire proces, de bestaande informatiestromen en de orderacquisitie en afwikkeling, zijn 6 probleemgebieden in de huidige situatie geïnventariseerd.

Vier van deze zes problemen waren een gevolg van de omschakeling van de produktie van complete silo's naar panelensilo's, welke op de bouwplaats moeten worden geassembleerd. Zoals al werd gesuggereerd in de hoofdstuk 1 was het deze omschakeling die tot de nodige problemen leidde.

Van de zes geïdentificeerde problemen zijn er twee uitgekozen voor verder onderzoek. Het betrof de planning en budgettering van de assemblageprojecten welke tot dan toe leidde tot onverwachte uitloop van de projecten en overschrijdingen van de opgestelde budgetten. Daarnaast werd ook de gebrekkige maatvoering van de panelen gekozen tot onderwerp van verder onderzoek. De panelen werden niet gefabriceerd volgens tekening waardoor passing van de verschillende silodelen slecht was.

Na bestudering bleek, dat op zich de methode van plannen en budgettering juist was. Aan de bepaling van de aktiviteitsduren samenbouw en aflassen werd echter te weinig te weinig aandacht geschonken. Om dit probleem te verhelpen is vervolgens door mij een spreadsheet ontwikkeld. In dit spreadsheet moeten per type te assembleren silo enige afmetingen en andere gegevens worden ingevoerd, waarna het programma voor het betreffende type de doorlooptijden opbouwen en aflassen uitrekent. Deze vormen vervolgens de basis waarop het programma het budget van het assemblageproject bepaald.

Dit programma is inmiddels in verschillende afdelingen van het bedrijf in gebruik. Zo heeft de calculator het programma onderdeel gemaakt van een groter programma welke wordt gebruikt voor het maken van de offertes.

Moesten in het verleden de assemblagekosten altijd apart worden uitgerekend, in de huidige situatie gebeurt dit gezamenlijk met het berekenen van de af-fabrieksprijs.

Verder wordt het programma door de projectcoördinator gebruikt voor het maken van de plannings. De verschillende doorlooptijden, welke het programma berekend, worden door de projectcoördinator in een balkenplanning getekend. Op dit moment gebeurt dit nog handmatig. In de toekomst zou het maken van de balkenplanning echter ook geautomatiseerd kunnen worden.

Ondanks de korte tijd dat het programma in gebruik is, kan men toch nu al concluderen dat met invoer van het spreadsheet de budgetten beter aansluiten op de werkelijke kosten. Van de drie tot nu toe afgeronde en met het programma gebudgetteerde en geplande projecten bleek dat de werkelijke kosten maximaal 10% van het budget afweken.

Wel is het van groot belang dat in de toekomst bij een groot verschil tussen het budget of planning en de werkelijke projectduur of -kosten wordt onderzocht waardoor het verschil wordt veroorzaakt. Indien in de uitvoer van het project geen wezenlijke fouten zijn gemaakt of enig oponthoud is geweest, zal het programma moeten worden gecorrigeerd.

Het tweede probleem door mij onderzocht is dat van de maatvoering. Uitgangspunt bij het oplossen van dit probleem waren de verschillen zoals die tot dan toe bestonden tussen de maten op de tekening en de maten opgemeten tijdens de assemblage van de silo's. In deze verschillen was een duidelijk patroon te onderkennen. De "dunne" panelen waren alle te klein en de "dikke" panelen daarentegen te groot. Bij onderzoek van het productieproces werd snel duidelijk waardoor deze afwijkingen werden veroorzaakt. Mijn bijdrage aan het oplossen van het probleem is het opstellen van een zaagvoorschrift geweest. In dit zaagvoorschrift staat beschreven met welke onder- of overlengte de platen voor de verschillende dikte panelen moeten worden gezaagd om tot een correcte maat van het paneel te komen.

Tijdens recente assemblages is gebleken dat met de invoering van zaagvoorschrift de passing aanzienlijk verbeterd is. Hoewel er beslist nog geen sprake is van een perfecte passing, behoren grote verschillen in omtreksmaat inmiddels tot het verleden.

Lijst van geraadpleegde literatuur

1. Monhemius W., TU eindhoven Syllabus "Methode van toegepast bedrijfskundig onderzoek", 1984.
2. van der Bij J.D., Govers C.P.M., Meijer J., Mulder F.A., TU Eindhoven syllabus "Productie-organisatie", 1987.
3. Groote G.P, Sasse C.J. en Slikker P., Projecten leiden; methoden en technieken voor projectmatig werken, 1991, Het spectrum B.V.
4. Wijnen G., Renes W., Storm P., Projectmatig werken, 1992, Het spectrum B.V.
5. Halman J.I.M., Kroep L.H., TU eindhoven Syllabus "Projectbeheersing", 1992.
6. Bakker J.J.A., Operationele informatieverzorging, 1987, Senfert Kroese B.V.
7. Blox J.T.H.M., van der Enden C., van der Hart H.W.C., Bedrijfseconomie, 1987, Senfert Kroese B.V.

Subject of study

This report contains the results of a study carried out at Jansens & Dieperink B.V. in Zaandam, the Netherlands. The subject of this study has been the panelsystem which has been developed by Jansens & Dieperink B.V. for an easy site-assembly of aluminium silos and gravity blenders.

The study has focused on improving the planning and budgeting of the assemblyprojects and reducing the size-tolerances of ~~the~~ panels.

English summary

Jansens & Dieperink B.V. is a company, specialized in the fabrication of aluminium silos and gravity-blenders. Because the silos fabricated by Jansens & Dieperink are large-volume vessels, in most cases transportcosts form a large percentage of the costprice. To reduce these transportcosts, in order to be able to offer its clients a more competitive price, the management of Jansens & Dieperink decided about six years ago to develop the so-called "panelsystem". Instead of manufacturing the silos and blenders completely in the shop in Holland, only prefabricated siloparts, named panels, are manufactured. These panels are then shipped to the final destination where final assembly takes place.

To optimize the advantage of the above mentioned system, ISO 40 feet containers were chosen for transport of the panels. This way of transport proved to be very cheap, especially to Asia, the main market for Jansens & Dieperink nowadays. An additional advantage of container-transport is that it reduces the risk of damage during transportation.

As Jansens & Dieperink gained more experience with their panelsystem, it became more and more popular among its clients. Nowadays about 70 percent of all silos produced by Jansens & Dieperink are of the panel-type.

Switching from selling complete silos to the panel-type silos caused some problems for the J&D organisation. The main reasons causing these problems were that in the shop in Holland no longer complete silos were produced but just prefabricated siloparts and that an important part of the fabrication process, the assembly of the silos,

did no longer take place in the shop in Zaandam but somewhere at a remote location.

Although over the past years the company managed to solve a number of these problems, a few still existed.

This study was started to identify the existing problems by investigating the whole production process from order acceptance to final delivery of the silos. Both the manufacturing process, as well as the different staff-departments of J&D were examined. Furthermore financial results on panel-type orders already delivered were analysed. After all analyses were completed, a list was drawn up of the six main problems. Due to time limitations, two out of these six problems were chosen for further examination.

The first problem was related to the planning and budgeting of the assembly projects. The majority of the assembly projects lasted longer than expected and also costed more than was calculated beforehand in the budget.

The second problem concerned difficulties encountered during the assembly due to the fact that the panel dimensions were not within acceptable tolerances. Because the siloparts had different sizes, the assembly proved to be more difficult than necessary.

After the existing way of planning and budgeting were closely studied, the conclusion was drawn that activity durations of the work to be planned were wrongly calculated. The time needed to complete the built-up and welding of a panel-type silo, the two main activities in the assembly of a silo, were solely estimated based on

the volume of the silo. To improve the estimation of the duration of these activities, more design variables of the silo to be assembled should be taken into account.

To achieve a better planning method first both main-activities were divided into smaller sub-activities. A calculation rule was made for each sub-activity using different design variables such as length, diameter and type of roof to calculate the activity duration.

To make the new planning method easy to use, all the calculation rules were put in a spreadsheet program. After the different design variables are defined as input, the program calculates the assembly time of the different silos. These output data should then be drawn in a gantt-chart to determine the total assembly duration.

Now that the activity durations are more precisely calculated, the budgeting improves automatically. This is because almost all assembly costs, such as the costs for crane rental, the wages for the welders and fitters, are all closely linked to the assembly time.

To find why the panels were not fabricated within the acceptable tolerances, during a number of assembly projects the circumferences of the different silo parts were measured and reported back to the head-office in Holland. Analysing the result of these measurements, it quickly became obvious that all roofs and cones had the right size. However the circumferences of the different shell sections deviated substantially from the values mentioned on the drawing. All shell thin-plate panels (5 and 6 mm) were too small and the panels thicker than 7 mm

were too large.

To find an explanation for the above mentioned deviations, the manufacturing process of the panels was studied in more detail. After each of the four different phases in the manufacturing process, measurements were taken to check whether the size of the (half-completed) panel had changed. The results showed that the rolling of the panels caused the deviation of the panel size for the drawing-size. For each plate thickness the rolling had a different, but relative constant, effect on the size of the panel. Knowing how much the size changed during the rolling of the panel, the problem could easily be solved by incorporating these size changes when sawing the plates. In other words the plates for the 5 and 6 panels were sawed longer, the others shorter than the size mentioned on the drawing.

Onderzoeksrapport

Inleiding

Jansens & Dieperink B.V. is een middelgroot bedrijf (\pm 125 werknemers) in Zaandam, welke zich heeft gespecialiseerd in de fabricage van aluminium silo's en zwaartekrachtmengers. Laatstgenoemde produkten zijn silo's voorzien van een binnenwerk, opgebouwd uit pijpen, t.b.v het mengen van het opgeslagen produkt. Zowel de aluminium silo's als de zwaartekrachtmengers worden, enkele uitzonderingen daargelaten, gebruikt voor de opslag en menging van plastics in korrel- of poedervorm in de petrochemische industrie. Jansens & Dieperink zet zijn produkten wereldwijd af. De afzet hangt nauw samen met de bouw van nieuwe petrochemische installaties. De vervangingsafzet is gering.

De vaak verre bestemmingen, gecombineerd met de grote volumes van de silo's (variërend van 5 tot 2000 M³, met een gemiddelde van 400 M³) leiden ertoe, dat de transportkosten (indien compleet getransporteerd) een groot deel van kosten en verkoopprijs uitmaken.

Met het doel de transportkosten te reduceren en zo de klanten een goedkoper alternatief te kunnen aanbieden, besloot Jansens & Dieperink ongeveer 6 jaar geleden het panelensysteem te introduceren.

Het panelensysteem

Het panelensysteem is een vorm van systeembouw voor het bouwen van aluminium silo's en blenders. Gebruik wordt gemaakt van panelen. Dit zijn pregefabriceerde stukken silo. De panelen zijn op maat gezaagde en gewalste stukken

aluminium plaat waar aan de uiteinden stukken profiel zijn gelast. De stukken profiel worden later tijdens de assemblage van de silo gebruikt om de verschillende stukken plaat met behulp van bouten of popnagels aan elkaar te bevestigen. Hoewel het oplassen van de stukken profiel natuurlijk een extra bewerking met zich meebrengt, heeft het ook enkele voordelen. In de eerste plaats dragen de stukken profiel bij aan de versteviging van de constructie van de silo of blender. Dit leidt tot een besparing in de gebruikte plaatdikten. Vereist de klassieke site-assembly methode (alleen gezaagde en gewalste platen transporteren) een dubbelzijdig lassen van de platen, de panelensilo's worden alleen in de beschutting van de silo tegen wind van binnen afgelast. In vergelijking met de klassieke methode is de assemblage van een panelensilo dan ook eenvoudiger en sneller.

M.b.t. de grootte van de panelen was een voorwaarde, dat de panelen in een container moesten passen. Containervervoer is bijzonder goedkoop (met name naar Azië, een belangrijk afzetgebied van Jansens & Dieperink de laatste 5 à 10 jaar) en biedt tevens een goede bescherming tegen eventuele beschadiging.

Onderzoeksopdracht

In de loop der jaren is het aandeel van panelensilo's in de totale afzet gestaag toegenomen. Op dit moment wordt 70% van het totaal aantal per jaar afgeleverde silo's (± 200) op deze wijze gefabriceerd. Deze ontwikkeling heeft voor het bedrijf een aantal belangrijke consequenties gehad. In de fabricagefaciliteiten in Zaandam, waar voorheen hoofdzakelijk complete silo's en blenders werden

geproduceerd, moest worden overgeschakeld op het maken van panelen (silodelen) als eindprodukt. Daarnaast vond a.g.v. het invoeren van het panelensysteem een groot deel van de fabricage, namelijk de assemblage, niet op het eigen bedrijfsterrein, maar op een ver afgelegen bestemming, plaats. Deze omschakeling van de fabricage van complete silo's naar panelensilo's bracht een aantal problemen met zich mee, waar het bedrijf er successievelijk een groot aantal van heeft weten op te lossen.

Bij de start van het onderzoek bestond er binnen het bedrijf nog steeds de mening, dat er aan het panelensysteem verbeteringen mogelijk waren. Vooraf werd er reeds opgewezen, dat met name de budgettering en planning van de assemblages de nodige problemen opleverden. Zeer vaak werd na afloop van een assemblage een grote overschrijding van het assemblagebudget geconstateerd. Ook namen de assemblages vaak meer tijd in beslag dan vooraf werd verwacht.

Hoewel bij aanvang van het onderzoek de grootste problemen zich leken voor te doen in het assemblagegedeelte, werd toch besloten het gehele traject van orderacquisitie t/m de assemblage door te lichten voor een probleemidentificatie op te stellen.

Probleemidentificatie

Gedurende de eerste fase van het onderzoek tot aan de probleemidentificatie, ook wel de diagnostische fase genoemd, zijn twee verschillende analyses uitgevoerd. In de technische analyse is het productieproces van de verschillende soorten panelen belicht. Daarnaast is ook veel aandacht besteed aan de wijze, waarop de silo's en blenders

op de bouwplaatsen worden geassembleerd. Verder is de gehele orderverwerking van het moment van verkrijgen van de order tot de aflevering in kaart gebracht. De werkzaamheden van de verschillende stafafdelingen van Jansens & Dieperink zijn beschreven, alsook de informatiestromen tussen deze afdelingen. Aansluitend op de technische analyse is op basis van financiële resultaten van de orders van panelensilo's een economische analyse uitgevoerd.

De gecombineerde resultaten van beide analyses zijn tenslotte gebruikt om een probleemidentificatie op te stellen. De geïdentificeerde problemen waren de volgende:

- de voorcalculaties, op basis waarvan de offertes worden opgesteld, zijn onnauwkeurig en houden te weinig rekening met het serie-effect;
- de huidige lay-out en routing van de produktiefaciliteiten in Zaandam zijn te weinig op de fabricage van panelensilo's toegespitst;
- de informatie-overdracht bij overgang van de verkoopfase naar ontwerpfase is onvolledig. Dit kan leiden tot verstoringen en vertragingen in het ontwerpproces, welke op den duur de voortgang van de produktie kunnen schaden;
- * De maatvoering van de panelen is onnauwkeurig en leidt tijdens de assemblage tot problemen;
- * het plannen en budgetteren van de assemblageprojecten gebeurt op basis van verkeerde grondslagen en is te grof. Dit leidt tot overschrijdingen van bovengenoemde budgetten en een onverwachte uitloop van de projecten;
- Onvoldoende inzicht bestaat er in de verhouding van de verschillende assemblagekosten. Dit leidt ertoe, dat geen goede beslissing genomen kan worden over de te

hanteren assemblagemethode.

Probleemselectie en methode van aanpak

Na beëindiging van de diagnostische fase zijn uit genoemde 6 problemen er 2 uitgekozen (zie *) voor verdere uitwerking. Het betreffen de problemen van de slechte maatvoering van de panelen en de onvoldoende budgettering en planning van de assemblageprojecten. Belangrijkste criterium bij het uitkiezen van deze 2 problemen was, dat het oplossen naar verwachting een belangrijke bijdrage levert aan het verbeteren van het panelensysteem, welke de oorspronkelijke doelstelling van het onderzoek was.

T.a.v. een verbeterde maatvoering bestond vooraf de gedachte, dat dit zou leiden tot een verbetering van de kwaliteit van de afgeleverde silo's. Ook verwachtte men, dat door een verbetering van de maatnauwkeurigheid van de panelen de assemblage aanzienlijk zou vereenvoudigen en op deze manier zou kunnen worden bespaard op de assemblagekosten.

Het preciezer budgetteren en plannen van de assemblage zou naar verwachting ook een aantal positieve effecten hebben. Zeker gezien het feit dat de assemblagekosten tussen de 10 en 20 % van de kostprijs uitmaken, is het noodzakelijk om voor het maken van een goed bij de werkelijkheid aansluitende kostencalculatie de assemblagekosten goed te kunnen begroten.

Een slechte planning leidt ertoe, dat de assemblages vaak langer duren dan vooraf gepland. Daar Jansens & Dieperink vaak voor de assemblages van de silo's gebruik maakt van terreinen op in aanbouw zijnde "plants", waar tegelijkertijd

ook andere werkzaamheden plaatsvinden, is een langer gebruik van het terrein dan gepland door de klant vaak niet gewenst. Daarnaast kan de uitloop van de ene assemblage de start van de volgende danig vertragen, omdat ingepland personeel niet op tijd beschikbaar is.

Bij het uitwerken van de problemen is volgens het volgende stamien gewerkt. Allereerst is de bestaande situatie beschreven. Vervolgens is aan de hand van beschikbare literatuur (planning en budgettering) of het nader onderzoeken van het productieproces (maatverschillen) onderzocht, hoe de bestaande situatie zou kunnen worden gewijzigd.

Zo is ter verbetering van de bestaande wijze van budgetteren en plannen van assemblagewerkzaamheden literatuur op het gebied van de projectmanagement als referentiekader gebruikt.

De beheersing van de assemblageprojecten (planning en budgettering)

In de beheersing van projecten kan men 5 verschillende aspecten: tijd, geld, kwaliteit, organisatie en informatie. Voor elk van de vijf aspecten is onderzocht, hoe de bestaande wijze van beheersing zou kunnen worden verbeterd. De nadruk lag daarbij op de aspecten tijd en geld. Deze twee aspecten worden in de literatuur als de voornaamste beheersaspecten beschouwd. Budgettering en planning, welke als onderwerpen werden genoemd in de oorspronkelijke probleemstelling, zijn immers nauw verbonden met geld- en tijdbeheersing.

Bij de behandeling van het eerste aspect tijd bleek, dat het grootste manco van de bestaande wijze van plannen was, dat bij de berekening van de aktiviteitsduren te weinig rekening werd gehouden met het precieze ontwerp van de te assembleren silo's en blenders. Zuiver op basis van het volume werd de benodigde tijd voor het opbouwen en aflassen (de twee hoofdactiviteiten in de assemblage) van de silo vastgesteld. Al langer was echter bekend, dat naast het volume ook de lengte grote invloed had op de totale assemblageduur.

Verbetering van het planningsproces moest dus vooral worden gezocht in een meer nauwkeurig berekenen van de hoofdactiviteiten opbouwen en aflassen.

Met dit doel voor ogen zijn de hoofdactiviteiten eerst m.b.v. een "work breakdown structure" verder opgesplitst in sub-aktiviteiten. Per sub-aktiviteit is vervolgens een methode voor het juist berekenen van de tijdsduur opgesteld.

Nadat alle berekeningsmethodieken waren opgesteld, bleek, dat het totaal aantal variabelen, welke in de verschillende berekeningsmethodieken werden gebruikt, vergeleken met de oude situatie met vier was toegenomen. Was in de oude situatie slechts het volume de enige bepalende factor, in de nieuwe situatie zijn de diameter, de cilinderische lengte, de mantelhoogte, het daktype, het aantal clips aan de buitenkant van de silo de van belang zijnde variabelen benodigd voor een juiste berekening van de assemblagetijd.

Door de berekeningsmethodieken in een spreadsheet te verwerken, werd het mogelijk op betrekkelijk eenvoudige wijze de verschillende tijdsduren door te rekenen.

Nu de activiteitsduren op reële wijze kunnen worden berekend, staat niets een goede planning en beheersing van assemblagewerkzaamheden meer in de weg. Wel is het zaak goed in gedachte te houden, dat voor een goede beheersing een goede planning ook dient te worden opgevolgd door een goede bewaking van die planning.

M.b.t. de geldbeheersing geldt, dat van een goede geldbeheersing geen sprake kan zijn, indien de tijdsbeheersing te wensen overlaat. Indien activiteiten langer duren dan vooraf verwacht leidt dit (wanneer met de van tevoren geplande capaciteit wordt gewerkt) tot een overschrijding van het budget. Nu echter met meer zorg de verschillende activiteitsduren worden berekend, moet het echter ook mogelijk zijn een beter aansluitend budget op te stellen. Ook voor de budgetberekening is weer gebruik gemaakt van het eerdergenoemde spreadsheet. Met de berekende tijdsduren als uitgangspunt worden in het programma de kraan-, arbeids-, verblijfs- en reiskosten voor een assemblageproject berekend.

Ter beheersing van de aspecten organisatie en informatie geldt, dat in de loop der jaren binnen Jansens & Dieperink een groot aantal regels is opgesteld. Hoewel er wel duidelijke richtlijnen voor de rapportage van de bouwplaats naar het hoofdkantoor zijn opgesteld, ontbreken deze vooralsnog voor de informatiestroom in omgekeerde richting.

Het beheersen van de kwaliteit van de geassembleerde silo's is een verantwoordelijkheid van de bouwplaatssupervisor. Deze wordt echter vaak geconfronteerd met het probleem, dat op de gebruikte checklist dimensies staan vermeld, welke moeilijk te meten zijn of te kleine toleranties hebben. Dit

stelt de bouwplaatssupervisor voor moeilijk op te lossen problemen, welke door het wijzigen van de checklist (grotere toleranties voor bepaalde dimensies en meer selectief dimensies in de checklist opnemen) in de toekomst kunnen worden vermeden.

Verbetering van de maatvoering van de panelen

Het tweede probleem, welke onderwerp van onderzoek is geweest, was de onnauwkeurige maatvoering van de panelen. Onnauwkeurige maatvoering leidt ertoe, dat de omtrekken van de verschillende silodelen (dak, rompen en conus) verschillen. In het verleden heeft Jansens & Dieperink geprobeerd dit probleem op te lossen door tijdens het fabriceren van de panelen de maten op elkaar af te stemmen. Dit heeft echter als nadeel, dat dit leidt tot zeer veel afstemming(problemen) tussen de produktieafdelingen. Gemakkelijker is het de tekeningmaat als uitgangspunt te nemen en elk paneel geheel volgens deze maat te produceren.

Om te achterhalen met welke maatverschillen de panelen werden geproduceerd, zijn tijdens het assembleren van de silo's de omtrekmaten van de rompen, het dak en de conus genoteerd. Het dak en de conus waren goed volgens tekening gefabriceerd, maar de romppanelen met een plaatdikte dunner dan 7 mm bleken alle te klein en de romppanelen dikker dan 7 mm te groot te zijn. Panelen van gelijke plaatdikte vertoonden ieder echter hetzelfde verschil met de tekeningmaat.

Door na elke fase van het fabricageproces het tussenprodukt op te meten, werd duidelijk dat het walsen van de panelen grote invloed heeft op de uiteindelijke maat van het paneel. Door de krimp of rek tijdens het walsen te verdisconteren in

de te zagen lengte wordt het mogelijk de panelen precies op maat te produceren.

VERBETERING VAN DE ASSEMBLAGE VAN ALUMINIUM SILO'S

TU Eindhoven
Faculteit: Bedrijfskunde
Vakgroep : Bedrijfseconomie en Marketing

Jansens & Dieperink B.V.
Zuidijk 420
1505 HE Zaandam

Beoordelingscommissie:

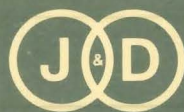
drs. G.L.H van Herel
ir. L.H. Kroep
dr. C.B Tilanus

Bedrijfsbegeleider:

Dhr. R. Kruithof

Bijlagen

Zaandam, September 1993
J. Fons
identiteitsnummer: 258564



Jansens & Dieperink b.v.

SILO'S, TANKS EN APPARATEN
VAN ALUMINIUM EN ANDERE
NON-FERRO METALEN

VERBETERING VAN DE ASSEMBLAGE VAN ALUMINIUM SILO'S

TU Eindhoven
Faculteit: Bedrijfskunde
Vakgroep : Bedrijfseconomie en Marketing

Jansens & Dieperink B.V.
Zuiddijk 420
1505 HE Zaandam

Beoordelingscommissie:

Drs. G.L.H van Herel
Ir. L.H. Kroep
Dr. C.B Tilanus

Bedrijfsbegeleider:

Dhr. R. Kruithof

Bijlagen

Zaandam, September 1993
J. Fons
identiteitsnummer: 258564

Bijlagen

Let op: De nummers van de bijlagen verwijzen naar de bijbehorende hoofdstukken.

1. Folder Jansens & Dieperink B.V.
 - 3.1 Fabricagemethode conuspanelen + fabricageschema
 - 3.2 Fabricagemethode romppanelen + fabricageschema
 - 3.3 Fabricagemethode dakpanelen + fabricageschema
 - 3.4 Fabricagemethode kruispanelen
 - 3.5 Fabricagemethode blenderpijpen
 - 3.6 Plattegrond terreinen Jansens & Dieperink
 - 3.7.1 Plattegrond hoge loods
 - 3.7.2 Plattegrond Eurometaal
 - 3.7.3 Plattegrond oude loods
 - 3.7.4 Plattegrond ZSM
 - 3.8.1 Routing conuspanelen
 - 3.8.2 Routing skirtpanelen
 - 3.8.3 Routing romppanelen
 - 3.8.4 Routing dakpanelen
- 4.1 Organisatieschema
 - 4.2.1 Informatiestromen verkoop
 - 4.2.2 Informatiestromen ontwerp
 - 4.2.3 Informatiestromen inkoop
 - 4.2.4 Informatiestromen produktie
 - 4.2.5 Informatiestromen transport
 - 4.2.6 Informatiestromen assemblage
- 5.1 Doorlooptijden van orders 92142, 92115, 92141 en 92104
- 6.1 Voorbeeld bestaande wijze van plannen en budgetteren
- 6.2 Berekeningswijzen subactiviteiten samenbouw en aflassen
- 6.3 Voorbeeld uitdraai spreadsheetprogramma

A low-angle photograph of four tall, cylindrical stainless steel silos or blenders. The silos are arranged in a row, with the central one being the tallest. They are supported by a concrete base. A metal ladder and walkway run along the side of the tallest silo. The sky is blue with some clouds. The text 'SILOS / BLENDERS' is written vertically on the right side of the image.

SILOS / BLENDERS

Jansens & Dieperink b.v.



Fig. 1

Fig. 1
Shopwelded silo group, supplied to Exxon Chemical Zwijndrecht, Belgium. 16 silos of 200 m³ each with support structure.



Fig. 2

Fig. 2
Panel design (field assembled) blenders and silos supplied to Himont, Italy of 500 m³ each.



Fig. 3

Fig. 3
6 tapered silos (nested) ready for shipment, 680 m³ each.

Fig. 4
1x TPA silo of 1731 m³ assembled at Sipet plant in Italy and 4x blenders of 360 m³.



Fig. 4

Fig. 5
6x 500 m³ silos, shopfabricated, with a 6 mtr x 6 mtr flat aluminium sandwichroof supplied to BASF in Belgium.



Fig. 5

Strategically located, near a main waterway,
in the Dutch town of Zaandam,
in the periphery of Amsterdam you will find
the company which can satisfy your storage
and blending needs, no matter where your
company is situated in the world:
Jansens & Dieperink b.v.

Large experience, high quality

Founded in 1945, Jansens & Dieperink b.v.
has regained a large experience in the field
of aluminium silos/blenders for the storage
and blending of petrochemical products.

shop - welded silos
field - erected silos
nested - tapered silos
gravity blenders

Patented construction, low costs, field fabrication

Field fabrication of aluminium
silos/blenders in the classical way in most
cases causes quality problems,
especially with regard to the butt welds.

To overcome these problems,
Jansens & Dieperink b.v. introduced
the unique panel design:
the job-site assembly now starts with
riveting the prefabricated elements together,
so that the welding can be done inside,
in a weather-protected environment.
This patented construction technique has
been applied with great success since 1985
on a world-wide scale.

Jansens & Dieperink b.v.
the answer to all your storage and/or blending problems

Field-erected silos - an overview



Fig. 6

Fig. 6
Assembly of silos and blenders of 500 m³ each at the Daelim Industrial Plant in Yochon, S-Korea.



Fig. 7

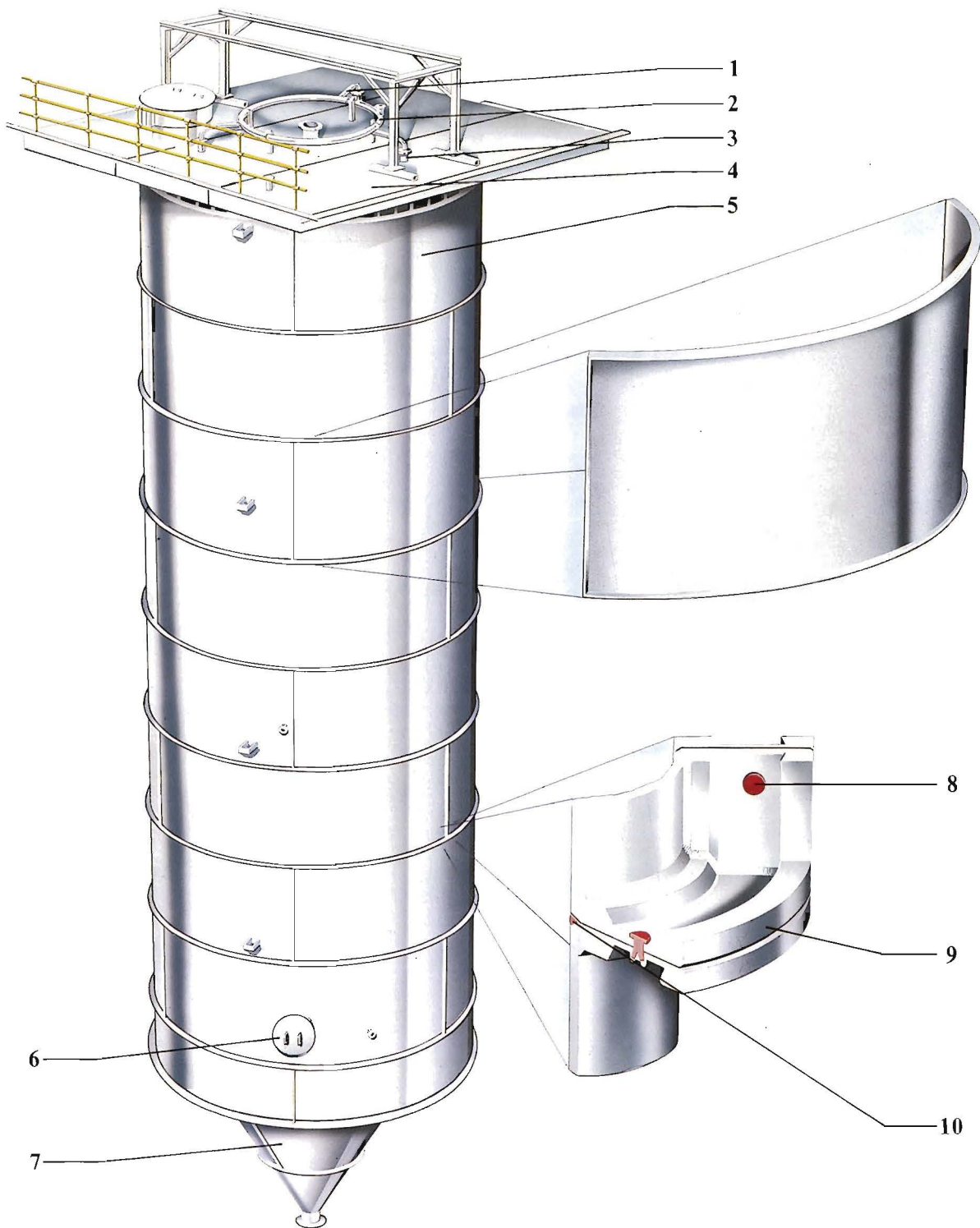
Fig. 7
Both hydraulic riveting machine and hydraulic press for the alignment of flanges are easy to operate.



Fig. 8

Fig. 8
Internal semi-automatic welding.

Field-erected silos - 'exploded view'



1 Flexible connection between washwater nozzle and washwater header
2 Washwater header for internal cleaning
3 Washwater nozzle

4 Typical aluminium flat roof (sandwich construction)
5 Shell panel
6 Manhole in shell

7 Cone panel
8 Stainless steel rivet
9 Typical panel flange
10 Field weld

Gravity blenders - an overview



Fig. 9

Fig. 9
355 m³ blenders ready for shipment; complete with washing system for blender internals and blender body.

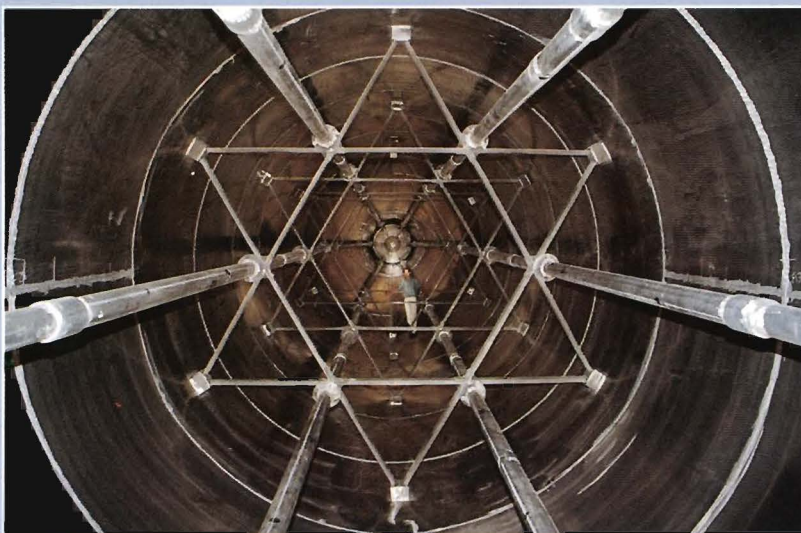


Fig. 10

Fig. 10
Typical Phillips Petroleum blender internals with J&D patented blending tube support construction.

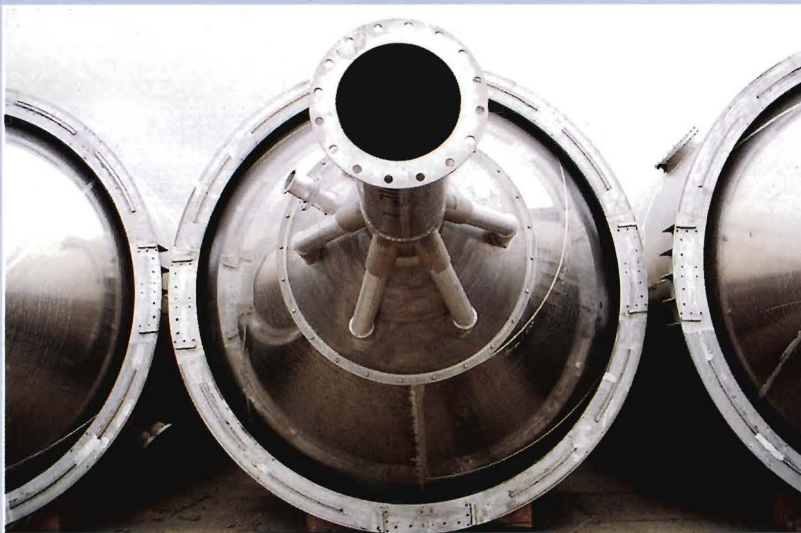
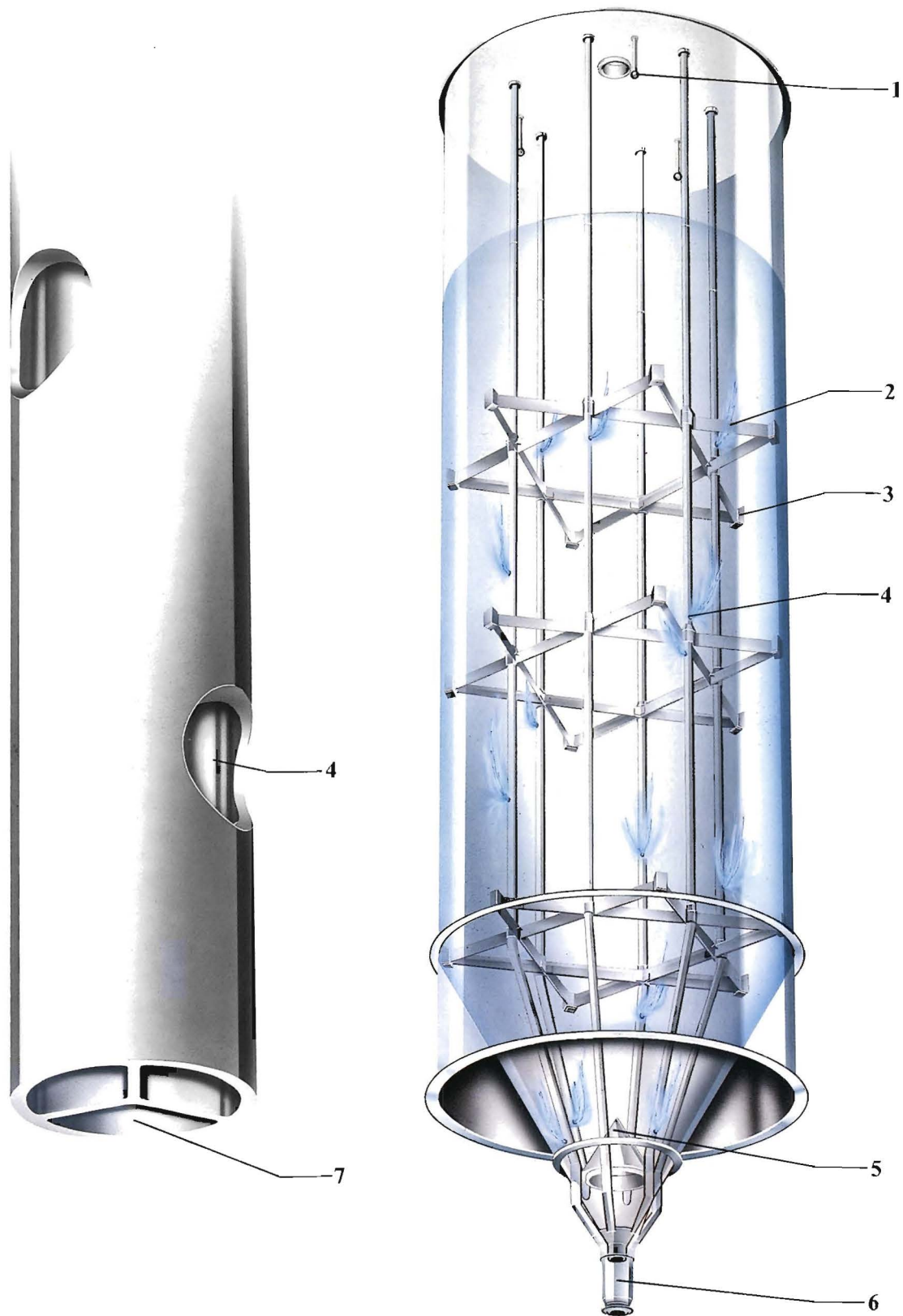


Fig. 11

Fig. 11
Typical outlet of blender.

Gravity blenders - 'exploded view'



- 1 Wash nozzle, spray pipe and sprayball
- 2 J&D patented blending tube support cross
- 3 Attachment of support cross to the wall
- 4 Typical hole in blending tube

- 5 Deflector cone
- 6 Blender collector
- 7 Typical cross section of a 3 compartment blending tube

**Jansens & Dieperink develops and
manufactures only one kind of product:
high-quality aluminium silos and blenders
for all kinds of applications in
the petrochemical industry.**

Since 1945!

**It may be no surprise to you that
the engineering department at
Jansens & Dieperink *knows* how to solve
your storage and/or blending problems by
now, no matter how difficult these may be.**

*shop - welded silos
field - erected silos
nested - tapered silos
gravity blenders*

**If you have a storage and/or blending problem,
do not hesitate to contact:**

Jansens & Dieperink b.v.

**Zuiddijk 416, 1505 HE, P.O. box 436, 1500 EK, ZAANDAM, The Netherlands
Tel.: +31 75 168555, Fax: +31 75 168569, Telex: 19204 J+D NL**

Bijlage 3.1 fabricagemethode Conuspanelen

De conus van een panelensilo is opgedeeld in drie stukken:

- de skirt/conus;
- de midden-conus;
- de uitlaat.

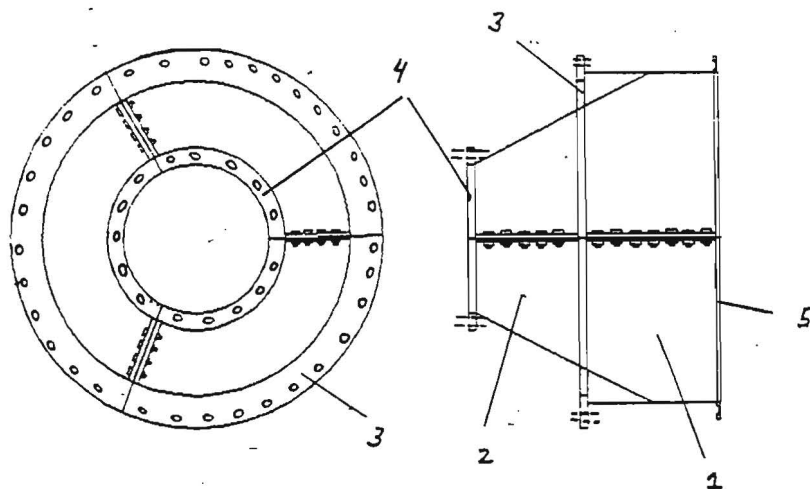
Afhankelijk van de diameter van de silo of blender wordt de skirt/conus in drie of meer panelen opgedeeld. De midden-conus en uitlaat zijn, onafhankelijk van de diameter van de silo of blender, altijd uit resp. 2 panelen en 1 paneel opgebouwd.

3.1.1 Skirt/conus panelen

Het skirt van een silo is het onderste gedeelte van de romp, waaraan de conus is bevestigd (zie figuur 1). Het skirt is de drager van de silo en is daarom voorzien van een brede ring. In deze ring zijn gaten geboord, waarmee de silo m.b.v. van bouten aan de fundatie kan worden bevestigd.

Figuur 1: Boven- en zijaanzicht van een skirt/conus

- | | | |
|-------------|---------------------|---------------------|
| 1. skirt | 4. connectieprofiel | 5. connectieprofiel |
| 2. conus | skirt/conus-midden | skirt-romp |
| 3. voetring | conus | |



Om het gewicht van de inhoud van de silo te kunnen meten, wordt de silo vaak op loadcells geplaatst. Omdat de silo dan slechts plaatselijk wordt ondersteund, wordt op de plaats van de loadcell het skirt verstevigd met dubbelingsplaten (D.P in het fabricageschema).

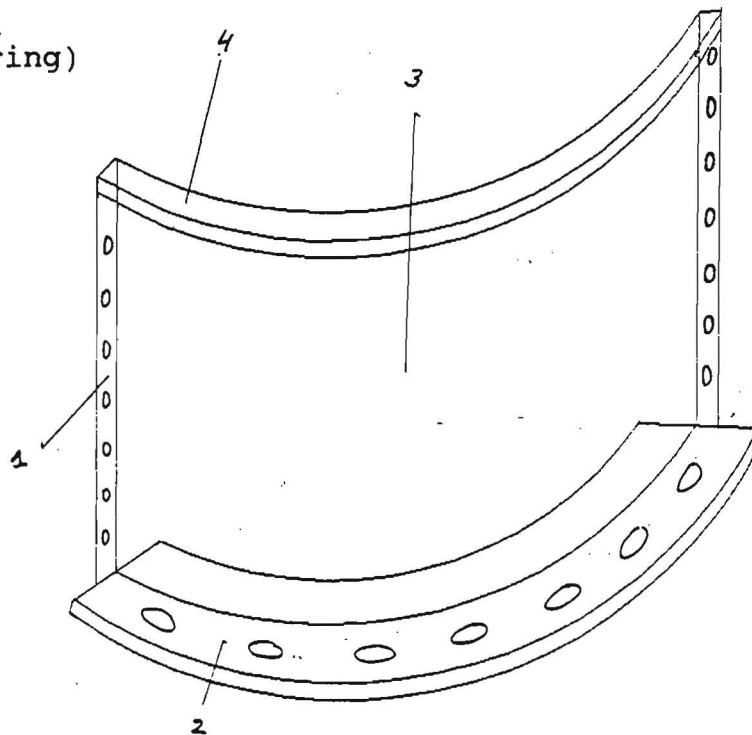
Het skirt en het onderste stuk conus, dat in de skirt wordt gelast, worden afzonderlijk van elkaar gefabriceerd.

De skirtpanelen zijn opgebouwd uit een stuk plaat, een stuk

rondprofiel (waarmee het skirt aan de romp kan worden bevestigd), stukken dwarsprofiel (voorzien van boutgaten, waarmee de skirtpanelen aan elkaar worden gebout) en tenslotte een stuk van de voetring (plat) (zie figuur 2). Wanneer deze vier componenten voor één skirtpaneel op maat zijn gezaagd en gewalst, worden deze aan elkaar gehecht en afgelast. Tenslotte worden de gaten in de voetring geboord en eventuele dubbelingsplaten opgelast.

Figuur 2: Skirtpaneel

1. dwarsprofiel
2. plat (grondring)
3. plaat
4. rondprofiel



Het conus gedeelte, behorende bij het skirt, is het breedste deel van de totale conus. De maximale breedte van aluminium platen, welke zonder veel problemen over de weg kan worden vervoerd, ligt rond de 3 meter. Deze beperking leidt in het geval van een grote diameter ertoe, dat de benodigde plaat voor het conus gedeelte van één skirt/conus paneel uit verschillende stukken moet worden opgebouwd. Ook kan de beschikbaarheid van nog in voorraad zijnde platen aanleiding geven een conusplaat op te bouwen uit meerdere stukken plaat.

Het aan elkaar lassen van de stukken plaat gebeurt op een lasbank. Jansens & Dieperink heeft twee lasbanken. De maximale lengte, die beide kunnen lassen, is verschillend. De kleine lasbank heeft als maximum een lengte van 4 meter, de grote een lengte van 10 meter. De kleine lasbank heeft als voordeel, dat deze kan openklappen en om deze reden ook werkstukken kan lassen, welke alleen nog in de lengterichting de lasbank kunnen verlaten, zoals complete daken en conussen (zie de beschrijving van de dakpanelen in bijlage 3.3).

De complete plaat wordt vervolgens gewalst. De verschillende stukken profiel worden eventueel gewalst, op maat gezaagd, van boutgaten voorzien, aan de plaat gehecht en afgelast (zie fabricageschema).

Nadat de panelen voor één skirt/conus gereed zijn, worden deze tijdelijk in elkaar gebout. Het complete skirt laat men over de conus zakken, waarna de conus in het skirt wordt getrokken en de conus aan het skirt wordt gelast. Als laatste worden de verschillende stukken conus met bijbehorende stukken skirt weer losgebout.

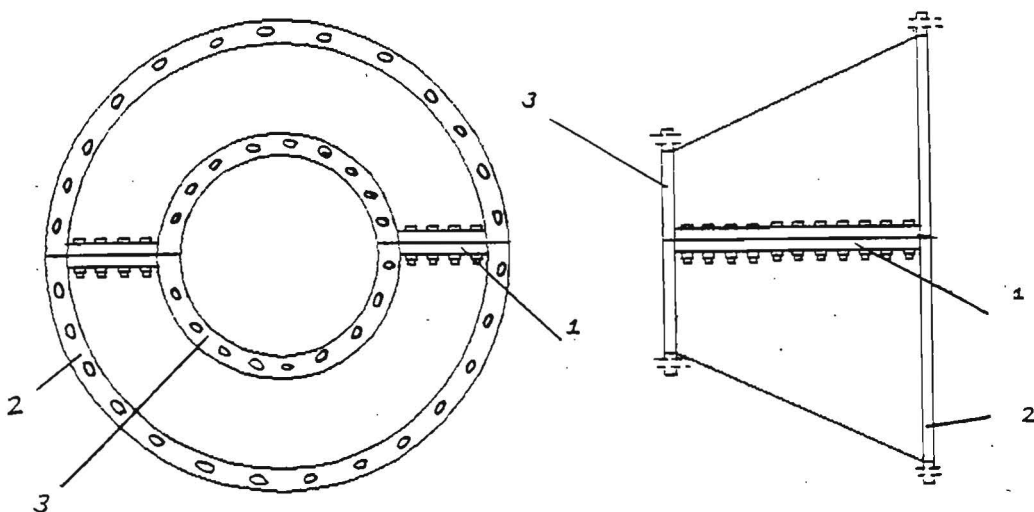
Door het skirt en conus compleet samengebouwd af te lassen, is men zeker van een goede passing, wanneer later het geheel weer in elkaar moet worden gezet. Een ander voordeel van deze werkwijze is, dat de skirt/conus voor een gewone complete silo op precies dezelfde wijze wordt gefabriceerd. Zodoende kan men optimaal profiteren van de in de Zaandamse productiefaciliteit aanwezige hulpmiddelen, welke in de loop der jaren zijn ontwikkeld voor de fabricage van dergelijke stukken van een silo of blender.

3.1.2 Midden-conus panelen

De panelen voor de midden-conus worden op dezelfde wijze gefabriceerd als de stukken conus, welke uiteindelijk voor het skirt/conus gedeelte worden gebruikt. Wel is het zo, dat deze panelen niet in en uit elkaar worden gebout. Het stuk plaat (altijd uit één stuk) wordt na het walsen boven, onder en aan de zijkanten van profiel voorzien (zie figuur 3). In dit profiel worden van te voren boutgaten geponst. De midden-conus heeft, ongeacht de diameter van de silo of blender, een vaste boven- en onder-diameter. Het verschil in diameter tussen verschillende silo's wordt namelijk opgevangen door de hoogte van het stuk conus in de skirt/conus te variëren.

Figuur 3: Boven- en zijaanzicht midden-conus

- | | | |
|---------------|-----------------------------|-------------------------|
| 1. zijprofiel | 2. onderprofiel | 3. bovenprofiel |
| | (connectie met skirt/conus) | (connectie met uitlaat) |

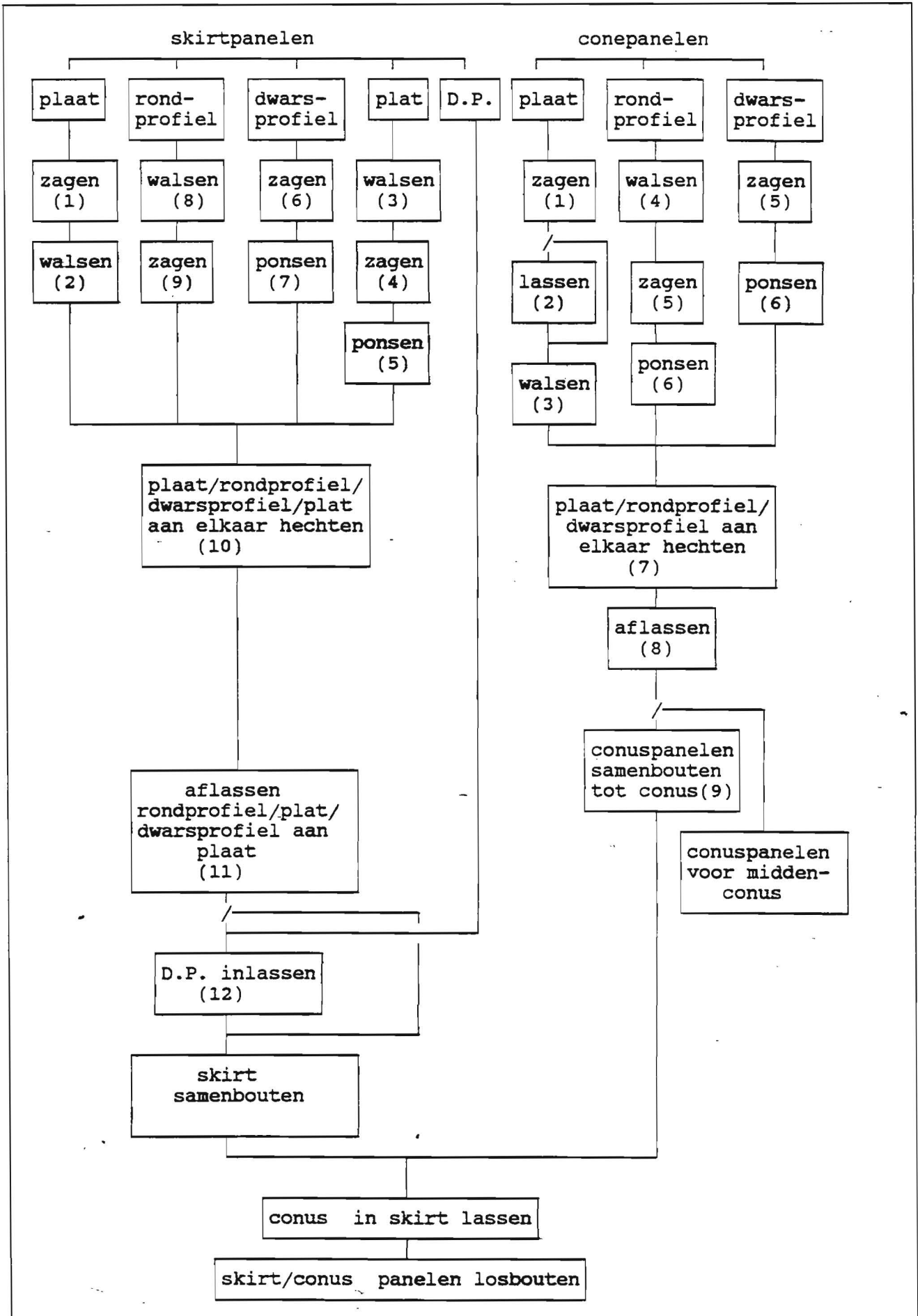


3.1.3 Uitlaat

Het onderste gedeelte van de conus, de uitlaat, wordt geforceerd. Het forceren van deze uitlaten uit stukken plaat wordt door Jansens & Dieperink uitbesteed. Voor de bevestiging van de uitlaat aan de midden-conus wordt bij het forceren een randje aan het conetje gezet. In dit randje worden boutgaten geponst voor het samenbouten van midden-conus en uitlaat. Voor de uitstroom van materiaal wordt de punt van het conetje er af gezaagd en een stomp aangelast.

De uitlaat van een blender wijkt in grote mate af van die van een silo (zie figuur op blz. 6 van bijlage 1). De uitlaat bevat, naast het onderste gedeelte van de pijpconstructie welke dient voor de afvoer van produkt uit de verschillende lagen materiaal in de silo naar de mengpot onderaan de blender, ook nog een deflector-conus. Deze deflector-conus wordt bevestigd voor het afremmen van de stroom materiaal, welke rechtstreeks vanuit de silo in de mengpot loopt. Het maken van de mengpot, welke wordt gegoten, wordt ook uitbesteed. De fabricage van een blenderuitlaat is nogal een gecompliceerde aangelegenheid en wordt om deze reden buiten beschouwing gelaten.

Fabricageschema skirt/conuspanelen



Bijlage 3.2: Fabricagemethode Romppanelen

De romp is het grootste gedeelte van de silo. Om die reden maken de romppanelen het grootste gedeelte uit van het totaal aantal panelen behorende bij één silo. Afhankelijk van de diameter van de silo wordt een rompdeel in 2, 3, 4 of meer panelen opgebouwd. De standaardbreedte van een romppaneel is 2 meter. Omdat de hoogte van het skirt en de totale cilindrische hoogte door de klant dwingend zijn opgelegd, moeten naast de standaardpanelen ook een aantal panelen met een afwijkende breedtemaat worden gefabriceerd om een bepaalde cilindrische lengte te verkrijgen. De fabricage van de panelen voor deze "onke rompen", zoals rompen met een afwijkende breedte binnen Jansens & Dieperink worden genoemd, gebeurt op gelijke wijze als de fabricage van de skirtpanelen.

De fabricage van de standaardpanelen heeft zich in de loop der tijd sterk gewijzigd. Met als uitgangspunt de huidige fabricagemethode van niet-standaardpanelen heeft men de fabricage voortdurend verbeterd. De vaste breedte van de panelen was daarbij het uitgangspunt. De grote doorbraak in de produktie van de panelen was de aanschaf van een wals, welke een stuk plaat met een vaste breedte van 2 meter waarop aan de zijkant profiel was gelast, kon ronden. Voorheen werden de plaat en het stuk profiel afzonderlijk gewalst om vervolgens tegen elkaar te worden gelast. Pas met de komst van de speciale wals kon een recht stuk profiel op een rechte plaat worden gelast. Om dit laswerk te veréenvoudigen heeft Jansens & Dieperink een tweetal draaitafels ontwikkeld om de plaat met bijbehorende stukken profiel gemakkelijk te kunnen inspannen en de profielen aan de plaat te lassen.

De fabricage van de romppanelen begint met het op maat zagen van de platen. Elke plaat moet op lengte worden gezaagd. Platen, dikker dan 8 mm en dus koudgewalst, moeten daarnaast ook nog eens op een preciese breedte van 2 meter worden gezaagd. Afhankelijk van de dikte van de platen worden 1 of meer platen tegelijk gezaagd. Het zaagproces is volledig geautomatiseerd. Na het opgeven van de juiste lengte of breedte worden de platen op de betreffende maat afgezaagd.

Na het automatisch zagen gaan de platen naar de "panelenstraat". M.u.v. het zagen van de platen en stukken profiel vinden daar alle overige bewerkingen plaats, nodig voor de fabricage van een romppaneel. De panelenstraat bestaat uit drie werkstations, welke in lijn staan opgesteld. De bewerkingen, welke achtereenvolgens in elk van de drie werkstations worden uitgevoerd, zijn het aanlassen van twee stukken langsprofiel op de plaat, het walsen van de plaat met inbegrip van de stukken profiel en het aanlassen van twee stukken dwarsprofiel (zie figuur 1). De drie fabricagestappen zijn van elkaar losgekoppeld d.m.v. tussenvorraden halffabricaat.

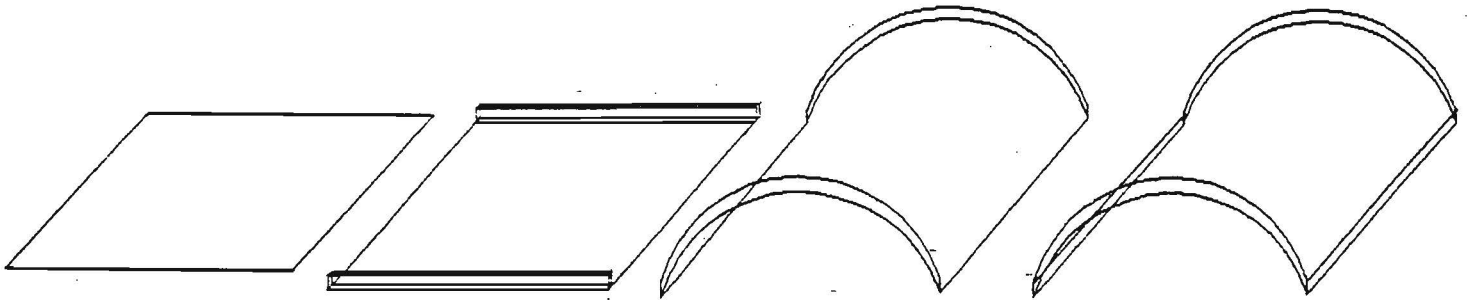
Figuur 1: Halffabrikaten van de panelenstraat

1

2

3

4

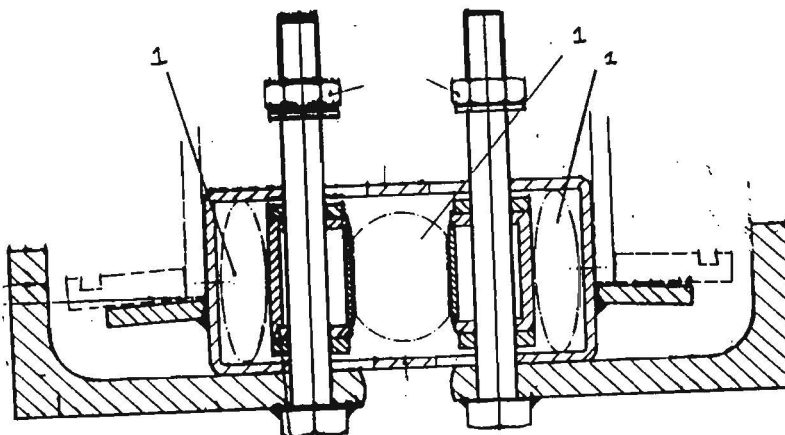


Op de reeds besproken draaitafels wordt aan beide zijden (onder- en bovenkant) een plaat met bijbehorende stukken profiel ingeklemd. Aan beide lange zijden van de draaitafel zijn beugels gemonteerd, welke d.m.v. het opblazen en leeg laten lopen van de slangen in de kokers, waar de plaat op rust, op en neer kunnen worden bewogen (zie figuur 2).

Zijn de plaat en de strip onder de beugel gelegd, dan wordt er lucht in de buitenste slang geblazen en zodoende wordt het werkstuk ingeklemd. Nadat een plaat met twee stukken profiel aan de ene kant van de tafel is ingeklemd, draait men de andere kant van de tafel boven en herhaalt zich de procedure.

Figuur 2: Opspansysteem draaitafel

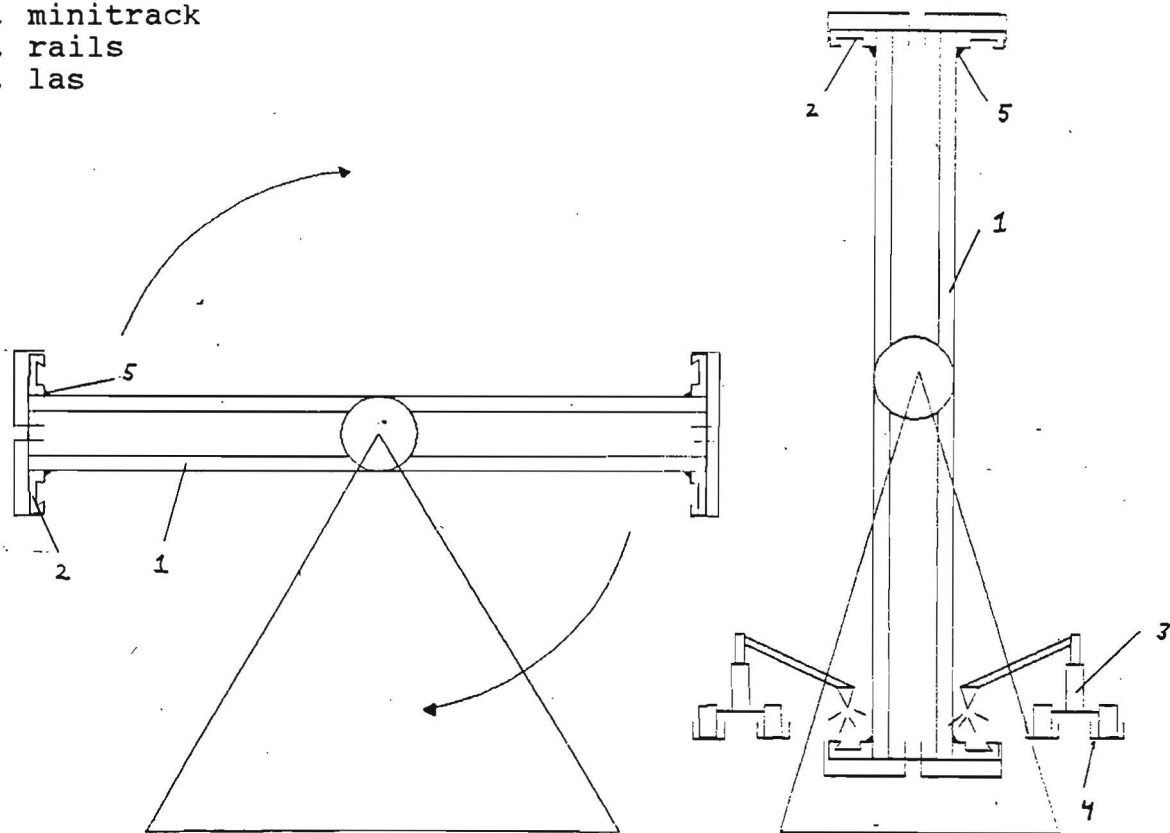
1. luchtslang



Om de stukken profiel aan de plaat te lassen, wordt de tafel in een verticale positie gebracht (zie figuur 3). Het lassen van de stukken profiel gebeurt m.b.v. halfautomatische lasapparaten, zogenaamde minitracks. Deze minitracks zijn lastoortsen, geplaatst op een karretje. De karretjes lopen in rails.

Figuur 3: De werking van een draaitafel

1. plaat
2. profiel
3. minitrack
4. rails
5. las

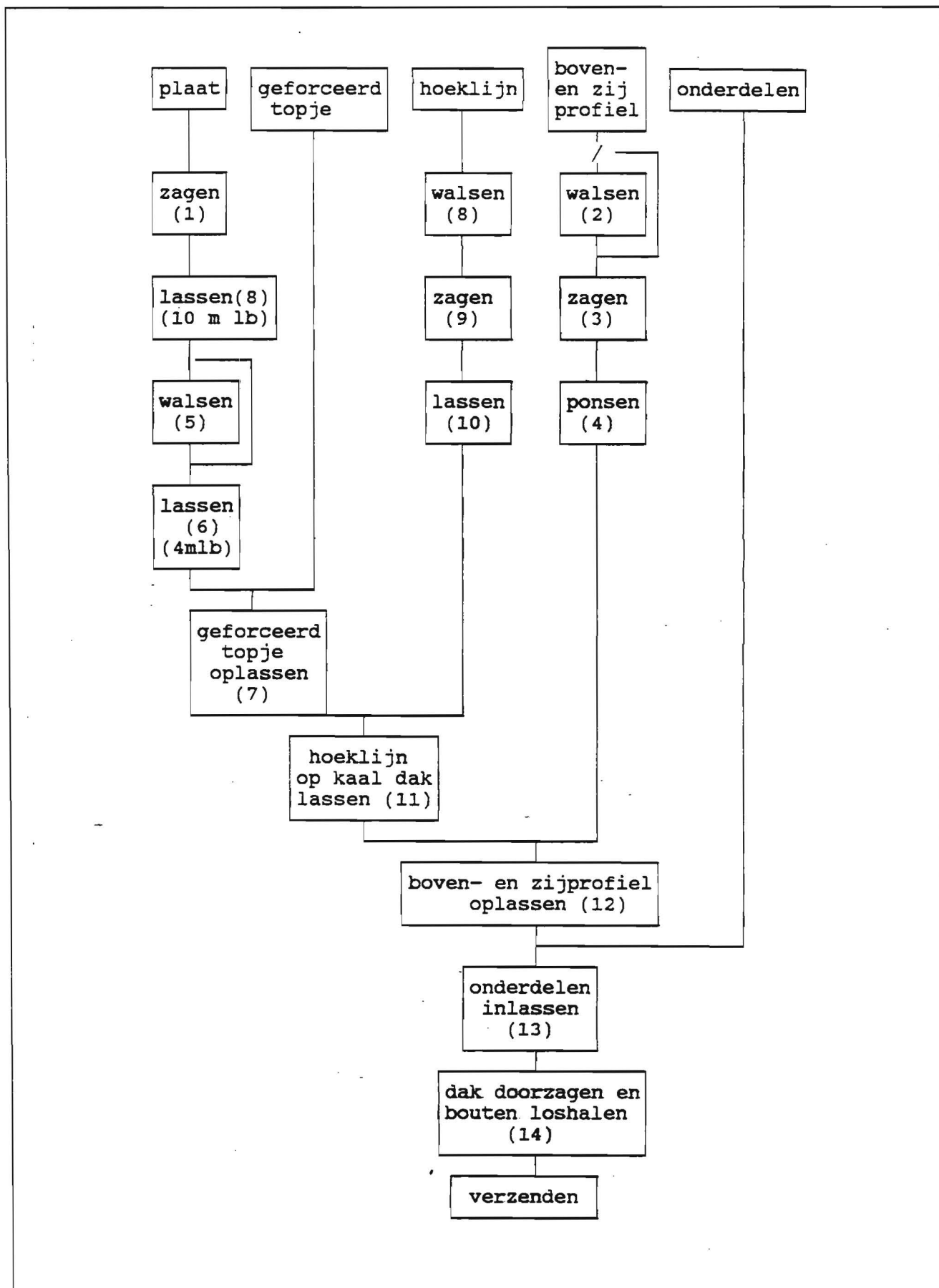


Elke minitrack wordt bediend door één operator. Na het lassen van de eerste twee stukken profiel wordt de tafel weer 180 graden gedraaid (weer naar verticale positie) en worden de andere twee stukken profiel afgelast. Tenslotte wordt de tafel weer in een horizontale positie gebracht om de eerste plaat van de tafel te kunnen lichten. Na het nog een keer draaien om de tweede plaat te kunnen losmaken en wegleggen, kan er worden begonnen aan de volgende twee panelen.

De panelenstraat is uitgerust met twee draaitafels, waarop elk aan twee panelen (twee stukken plaat met profiel) tegelijk kan worden gewerkt. Wanneer de straat op volle snelheid moet draaien, kan er dus aan in totaal 4 panelen tegelijk worden gewerkt.

Nadat aan de lange zijden van de plaat op de draaitafels profiel is gelast, moet deze eerst afkoelen. Daarna wordt de plaat gewalst. Na het walsen moeten tenslotte nog de zijstrippen worden opgelast. Weer wordt de inmiddels gebogen plaat op een tafel geplaatst, waarna (m.b.v. een gelijk systeem als op de draaitafel) aan beide zijden het profiel tegen de plaat wordt gedrukt. Het aflassen van de twee stukken profiel gebeurt weer

Fabricageschema dakpanelen



bijlage 3.3: Dakpanelen

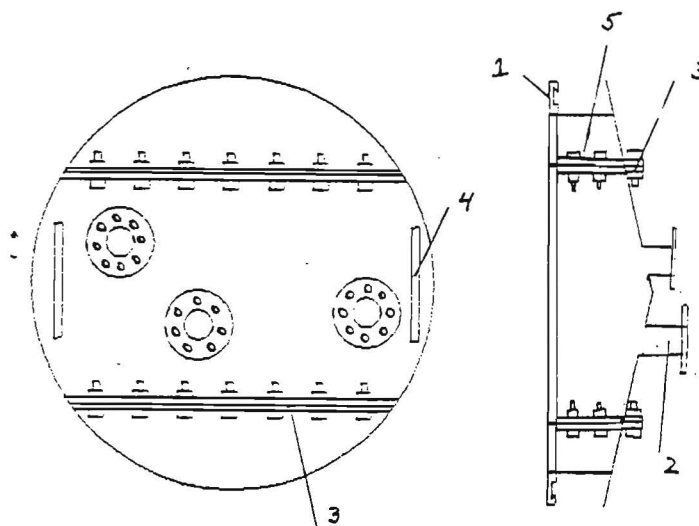
Het dak van een silo kan in twee varianten worden uitgevoerd. De eerste en veruit de meest gevraagde variant is het schuine of conische dak (zie figuur 9 van bijlage 1). De tweede variant is het platte dak (zie figuur 5 en de figuur op blz. 4 van bijlage 1).

Ondanks het feit dat een plat dak het voordeel heeft dat het het plaatsen van (overloop)bordessen overbodig maakt, wordt door klanten doorgaans gekozen voor een schuin dak. Bij de beschrijving van de fabricage van dakpanelen zal gemakshalve dus worden uitgegaan van een schuin dak.

De fabricage van het dak voor een panelensilo is gedurende de eerste fase van het fabricageproces vrijwel gelijk aan dat van een dak voor een gewone complete silo. Het enige verschil is, dat het dak voor een panelensilo in en uit elkaar moet kunnen worden gehaald en om die reden van boven en aan de zijkanten van profiel wordt voorzien en vervolgens in twee of meer stukken wordt gezaagd. Daarnaast moet het dak op een romp kunnen worden bevestigd. Om deze reden wordt onderaan het dak een stuk hoeklijn bevestigd (zie figuur 1).

Figuur 1: Boven- en zijaanzicht panelendak

1. connectieprofiel
dak/romp (hoeklijn)
2. stomp
3. bovenprofiel
4. hijsoor
5. zijprofiel



Uitgaande van de uitslag, welke voorafgaande aan de produktie van een dak wordt gemaakt en de maximale breedte van beschikbare platen, wordt bepaald uit welke stukken plaat het dak zal worden opgebouwd. Het bovenste gedeelte van het dak wordt, net als de conus, geforceerd. Nadat de stukken plaat zijn gezaagd, worden deze m.b.v. een lasbank aan elkaar gelast. Vervolgens wordt de plaat in de schuine vorm getrokken. Bij een dunne plaat gebeurt dit zonder de plaat te walsen; bij platen dikker dan 9mm wordt

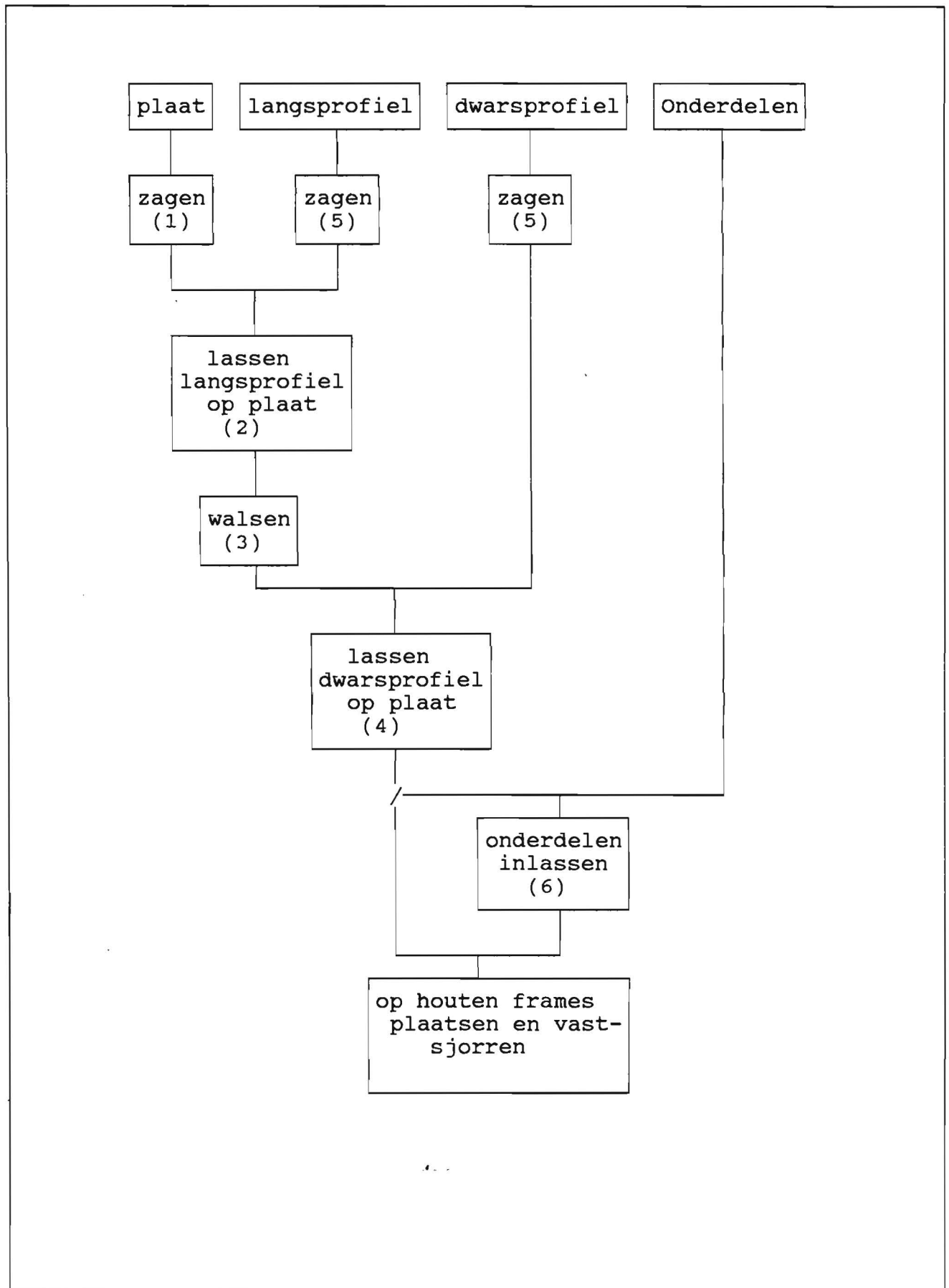
wel gewalst om de conische vorm al enigszins te verkrijgen en zodoende het in vorm trekken te vergemakkelijken. Bij extreem dikke daken wordt de complete dakplaat gezet (en niet gewalst). Na het dichttrekken van het dak wordt het op de 4 meter lasbank afgelast. Vervolgens wordt het geforceerde topje op het dak gelast.

Vervolgens moet de kale dakplaat of "chinese hoed", zoals een dergelijk halffabrikaat binnen Jansens & Dieperink ook wel wordt aangeduid, nog van onderdelen en een hoeklijn worden voorzien. De meest voorkomende onderdelen op het dak van een silo zijn stompen, mangaten, hijsoren en platformsteunen. Stompen zijn stukken pijp met flens, welke worden gebruikt om vulleidingen, gasleidingen en apparatuur als bijv. ontluuchttingsfilters, op de silo te kunnen monteren.

Het hoeklijn onder het dak is opgebouwd uit verschillende stukken, welke afzonderlijk zijn gewalst en vervolgens aan elkaar zijn gelast tot een complete cirkel. Het complete stuk hoeklijn wordt op het omgekeerde kale dak gehecht en afgelast. Om de onderdelen (stompen, mangaten e.d.) in het dak te kunnen lassen, wordt het kale dak incl. het hoeklijn op een draaitafel gelegd. Deze draaitafel is voorzien van gradenstanden en een horizontale arm. Op de arm is een plasmasnijder gemonteerd, welke de gaten voor de stompen en mangat uit het dak snijden. Na het snijden van de gaten worden de stompen en overige onderdelen in het dak gelast.

Tevens worden de stukken gezaagd en gedeeltelijk gewalst profiel op het dak gelast. Afhankelijk van de diameter wordt het dak in tweeën of in drieën gesplitst. Per deling zijn twee stukken profiel nodig, welke al aan elkaar vastgebout op het dak worden gelast. Zijn de stukken profiel vastgelast, dan wordt het dak omgedraaid. Op de plaats, waar aan de bovenkant profiel is gelast, wordt het dak precies tussen de twee stripen doorgezaagd. De bouten worden losgedraaid, het dak wordt in panelen opgesplitst en is klaar voor verzending.

Fabricageschema standaard-romppanelen



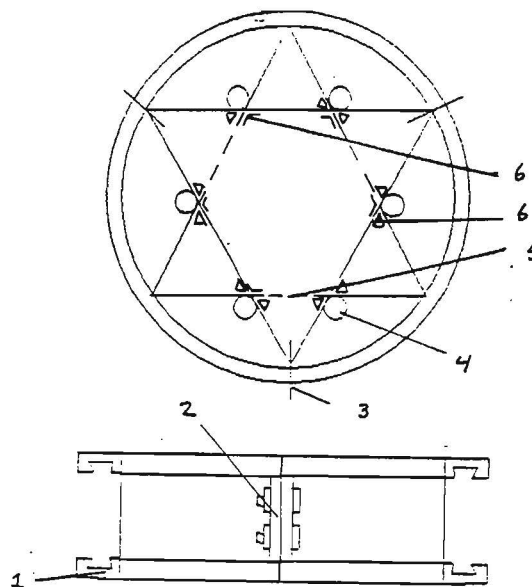
Bijlage 3.4: fabricagemethode kruispanelen

Kruispanelen worden slechts voor blenders gemaakt. De kruizen dienen ter versteviging van de pijpconstructie. Op elk van de zes hoekpunten in de kruizen (zie de figuur op blz. 6 van bijlage 1) worden bussen gelast, waar doorheen de blenderpijpen kunnen worden geschoven.

Elk kruis wordt opgesplitst in drie stukken (zie figuur 1). Elk stuk bestaat uit een stuk gewalst U-profiel, waar een gedeelte van het kruis is ingelast. Het kruis zelf is opgebouwd uit stukken plat met een schuine kant om te voorkomen, dat produkt blijft liggen op de kruizen na het legen van de blender (zie figuur 10 van bijlage 1). De hoekpunten in het kruis, waar de verschillende stukken plat aan elkaar zijn vastgelast, worden verstevigd met kleine plaatjes. Om het kruis te completeren moeten, nadat de drie stukken in elkaar zijn gebout, nog drie stukken plat worden ingelast, welke los worden meegestuurd (daarom gestippeld getekend in figuur 1).

Figuur 1: Boven- en zijaanzicht blenderkruis

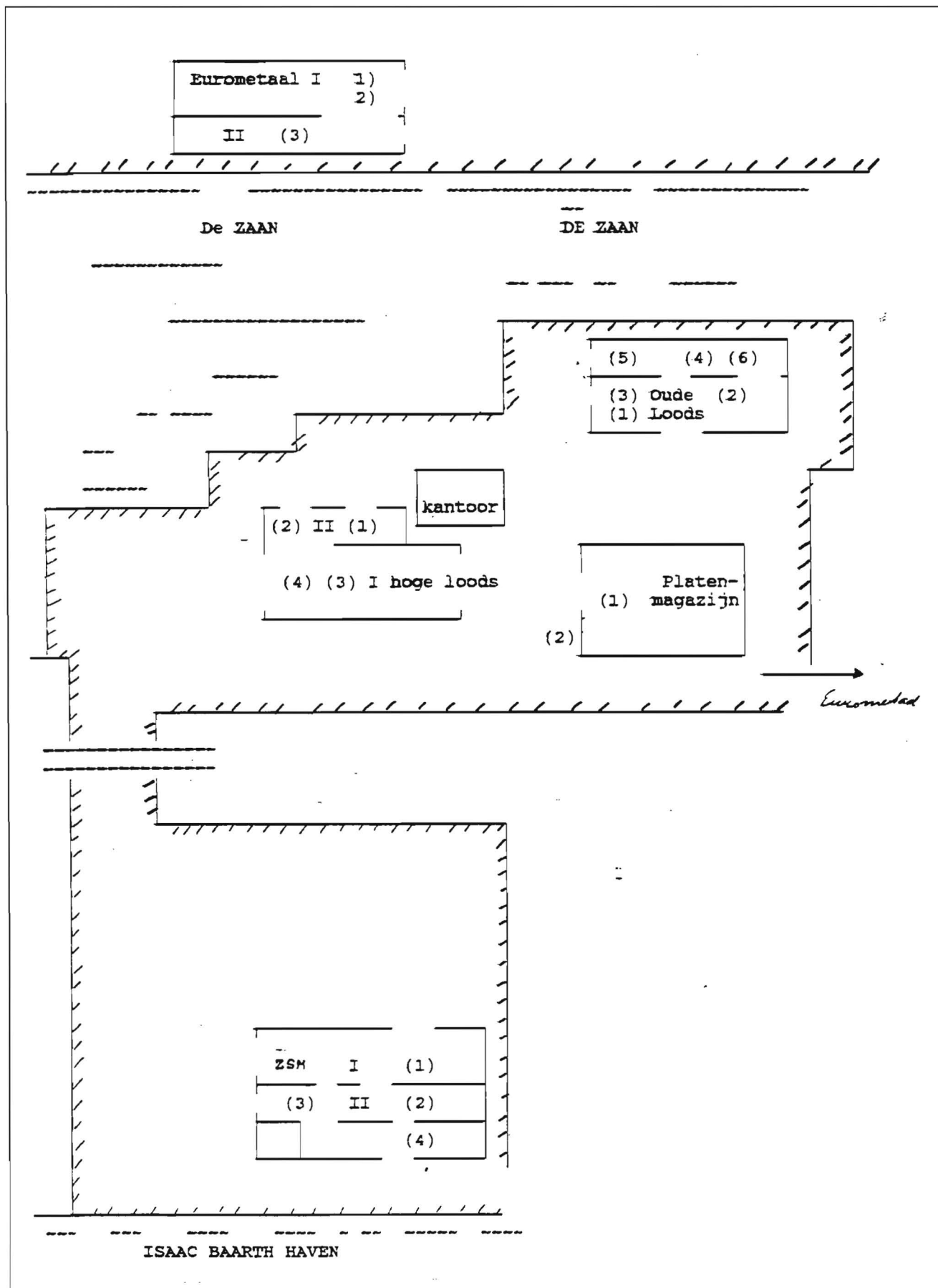
1. connectieprofiel romp/kruis
2. zijprofiel
3. splitsing van kruis
4. bussen
5. bij assemblage in te lassen stukken plat
6. verstevigingsplaatjes



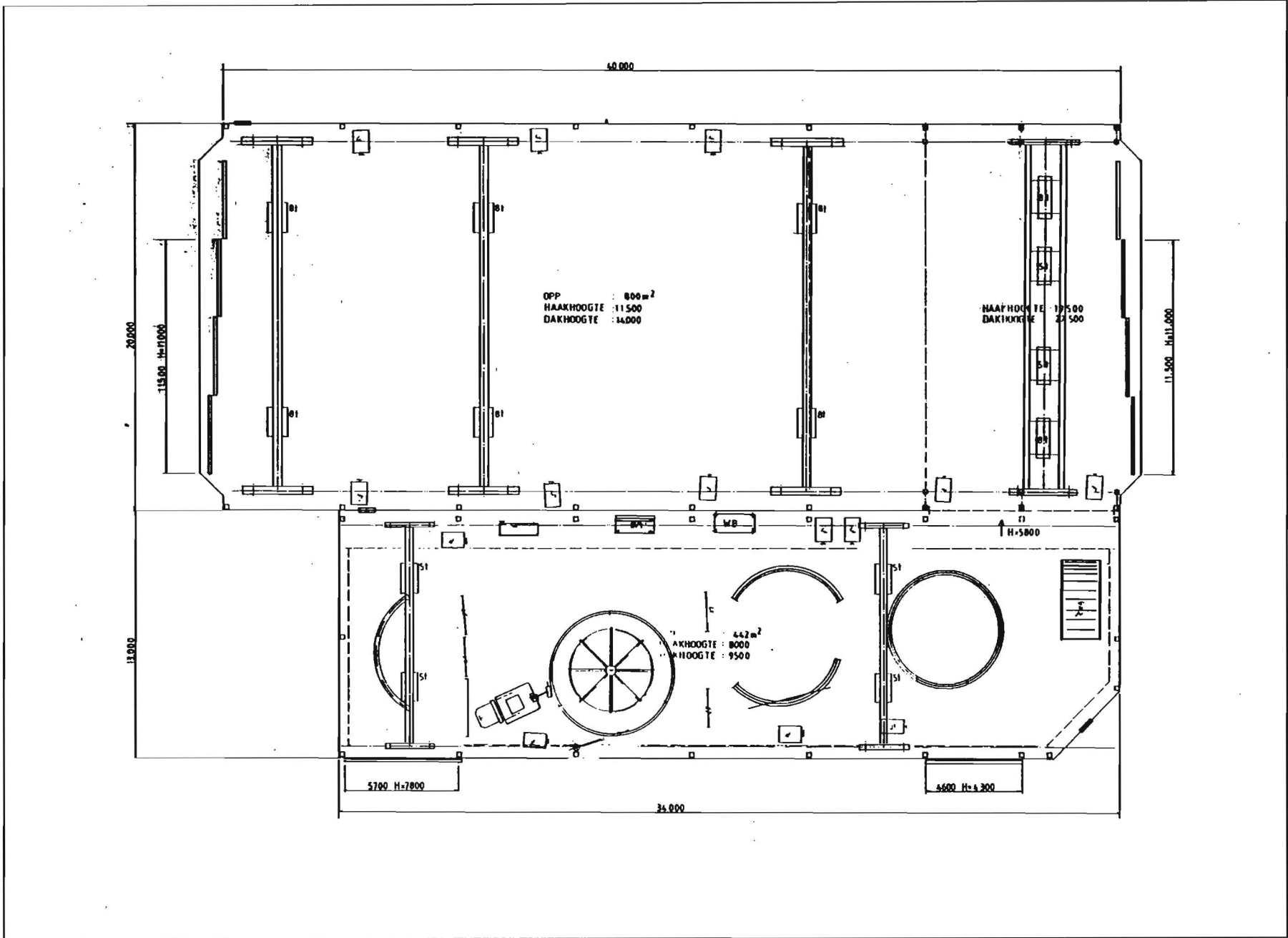
Bijlage 3.5: Fabricagemethode blenderpijpen

De pijpconstructie in een blender is opgebouwd uit een zestal pijpen, welke op verticale wijze door de silo heen lopen. Het onderste gedeelte en meest gecompliceerde deel van de pijpconstructie is ingebouwd in de uitlaat, dat compleet in Zaandam wordt gefabriceerd. De pijpen, welke van de uitlaat naar het dak lopen, worden om in een container te kunnen passen in 3 of meer stukken gezaagd. M.b.v. bussen worden de stukken pijp gedurende de assemblage weer in elkaar gezet. In de pijpen wordt in Nederland al de gaten geboord.

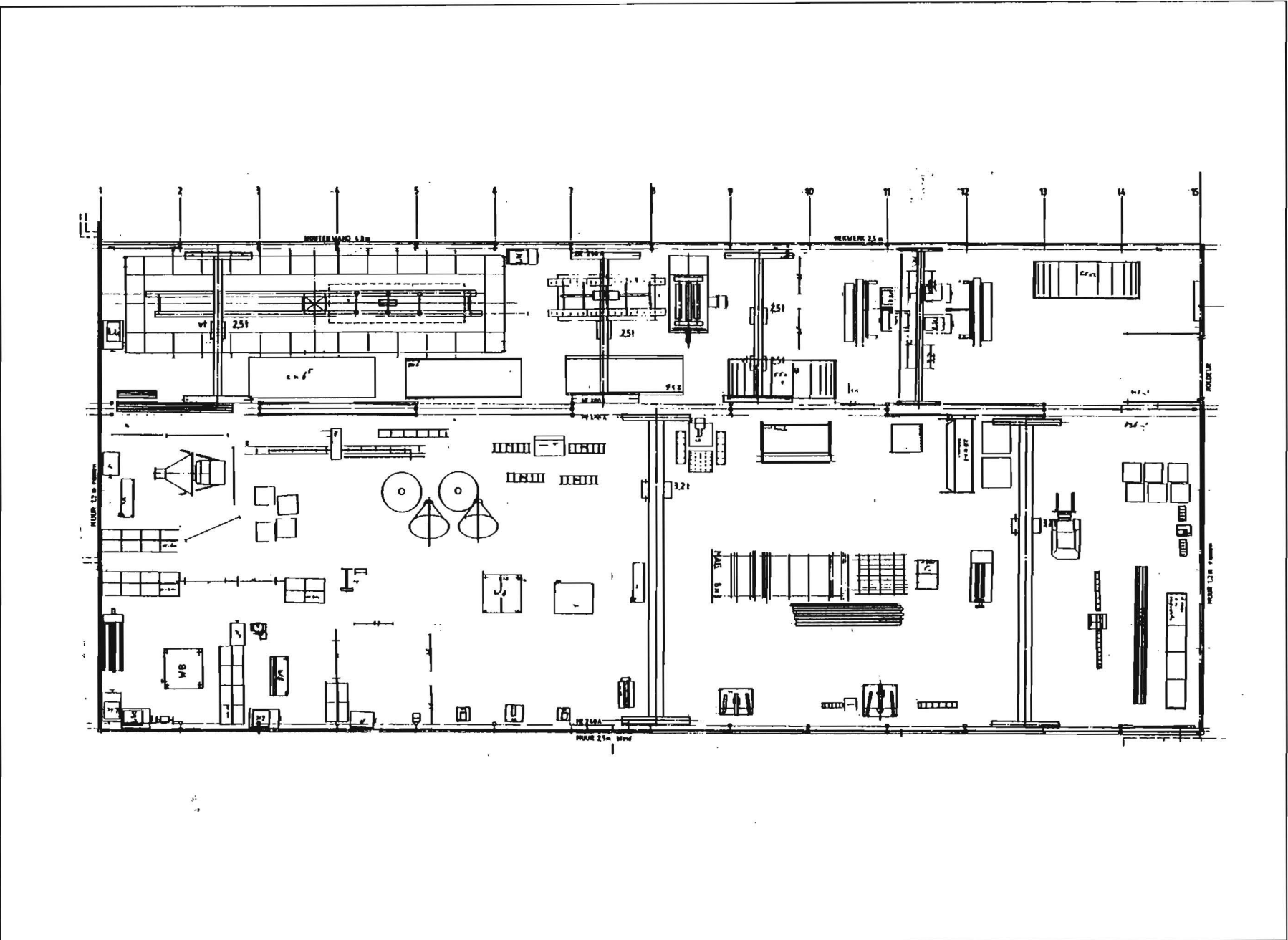
Bijlage 3.6: Plattegrond terreinen Jansens & Dieperink



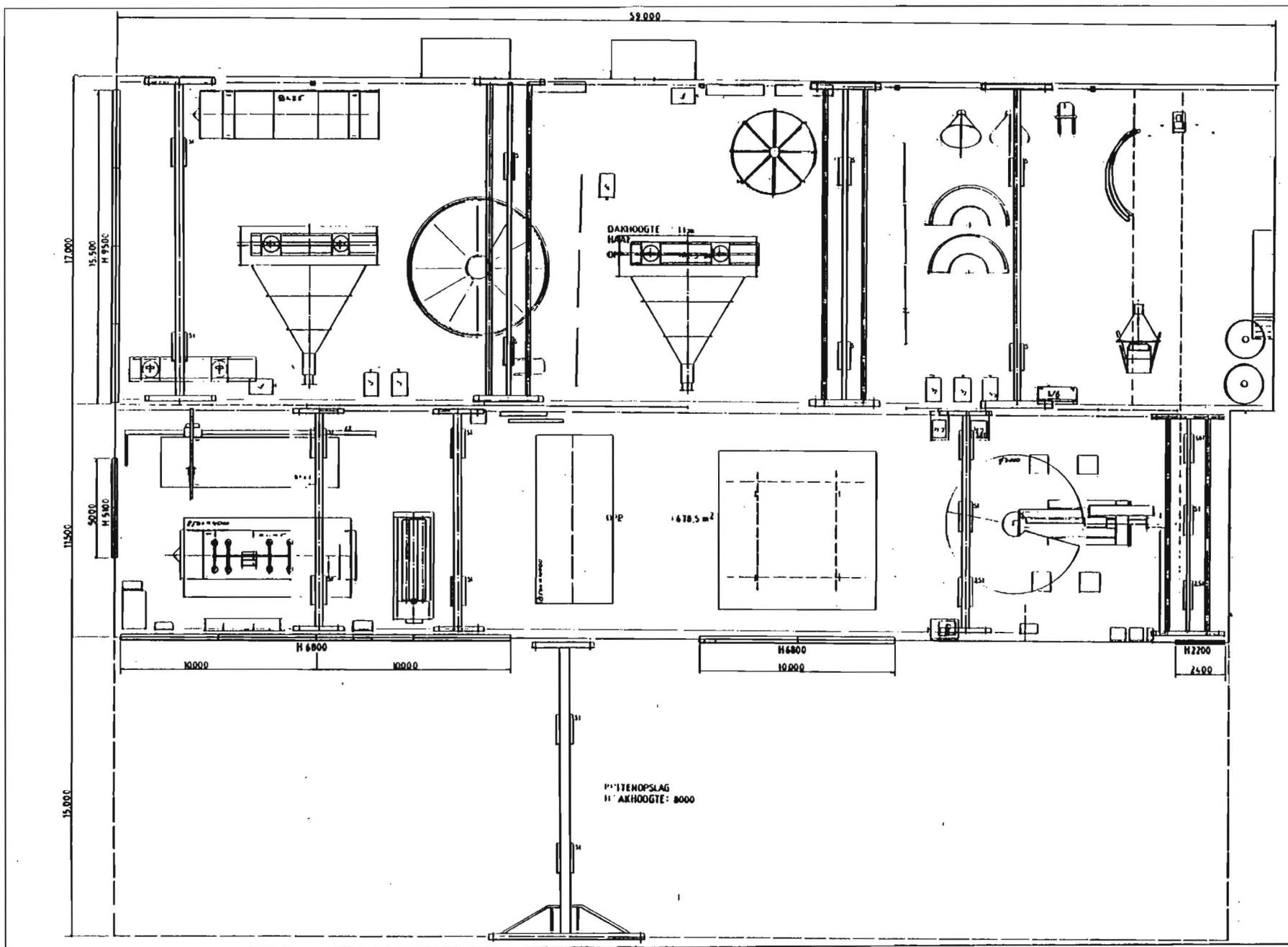
Biilage 3.7.1: Plattegrond hoge loods



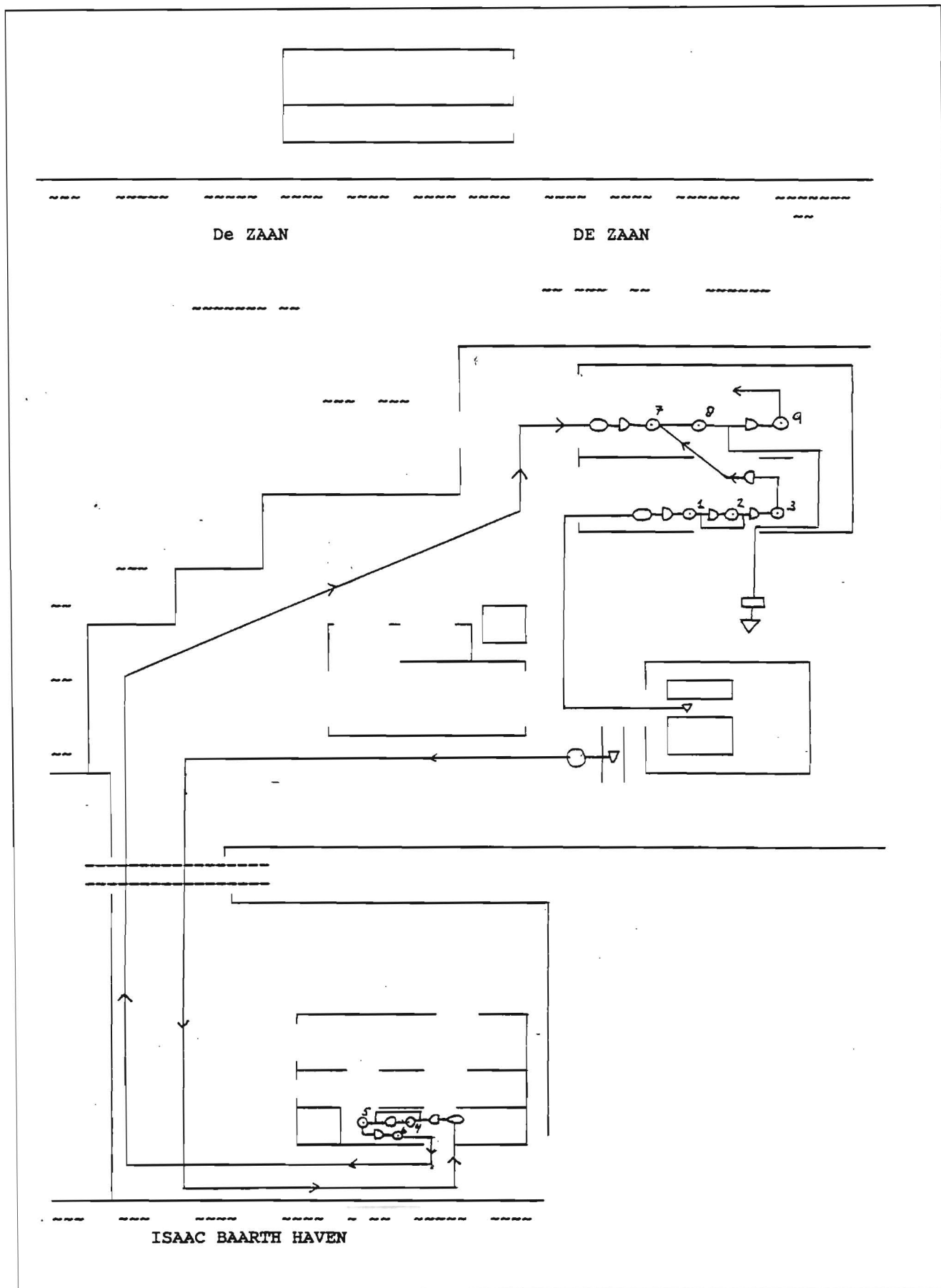
Bijlage 3.7.2: Plattegrond Eurometaal



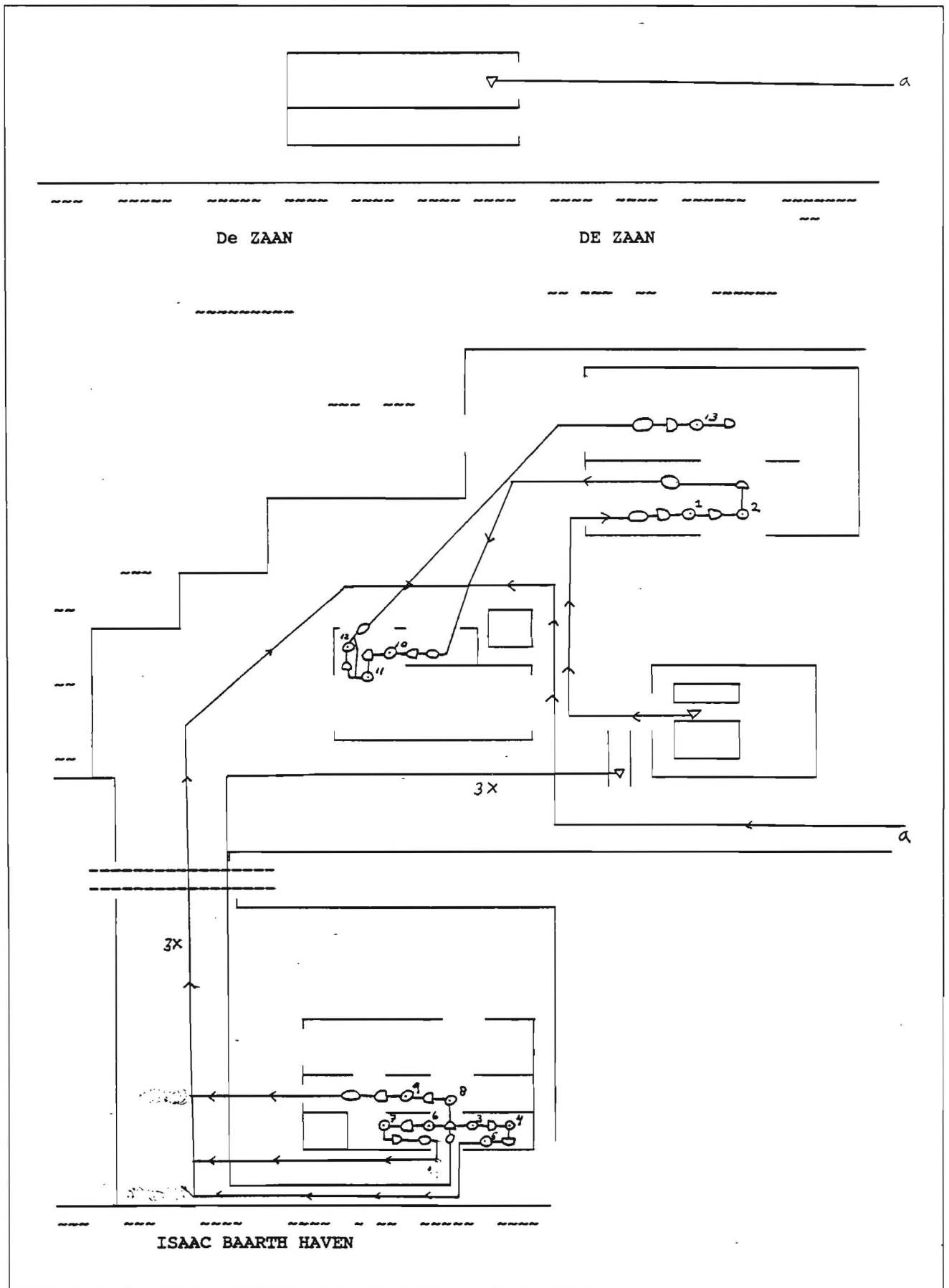
Bijlage 3.7.3: Plattegrond oude loods



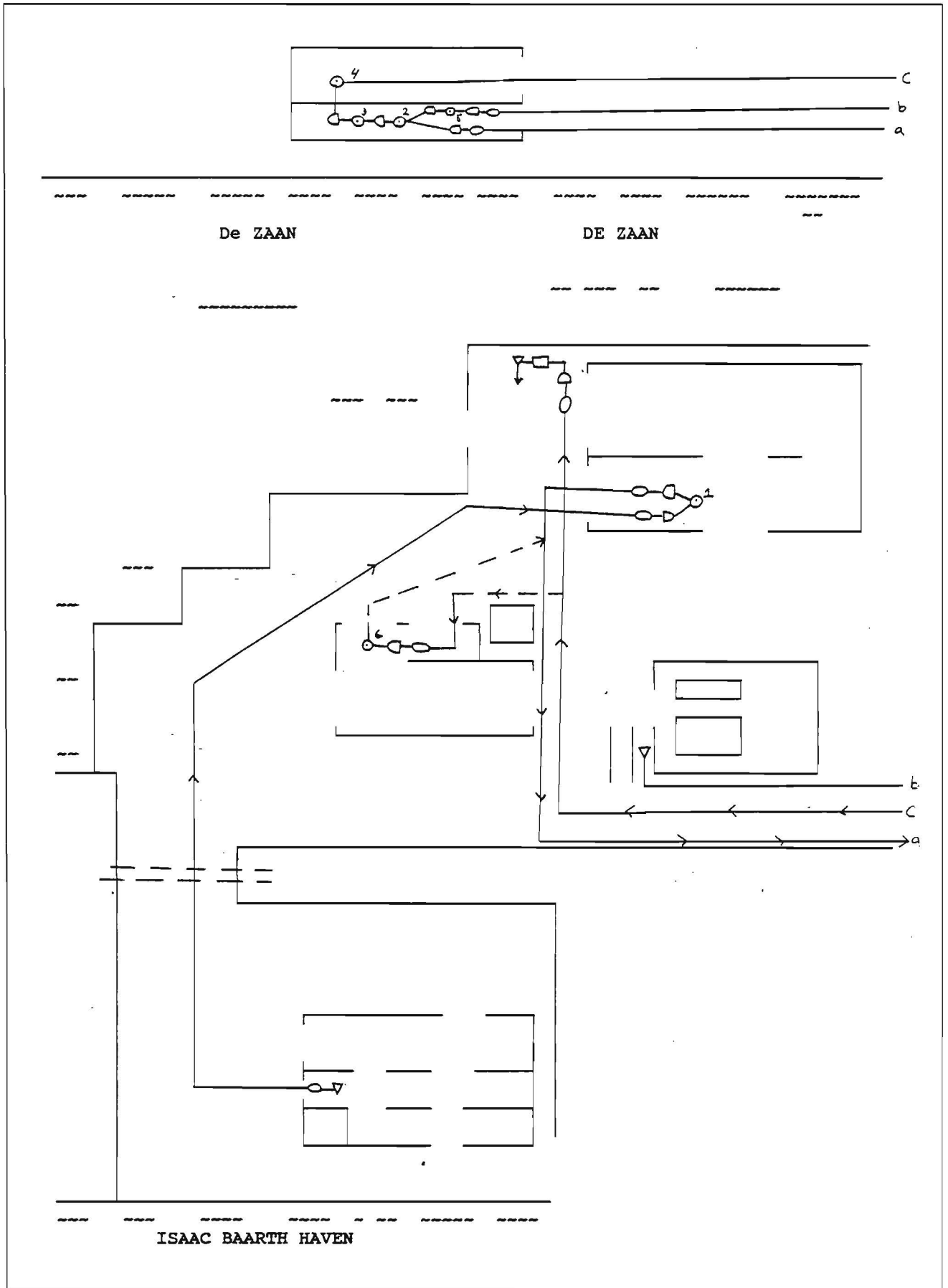
Bijlage 3.8.1: Routing conuspanelen



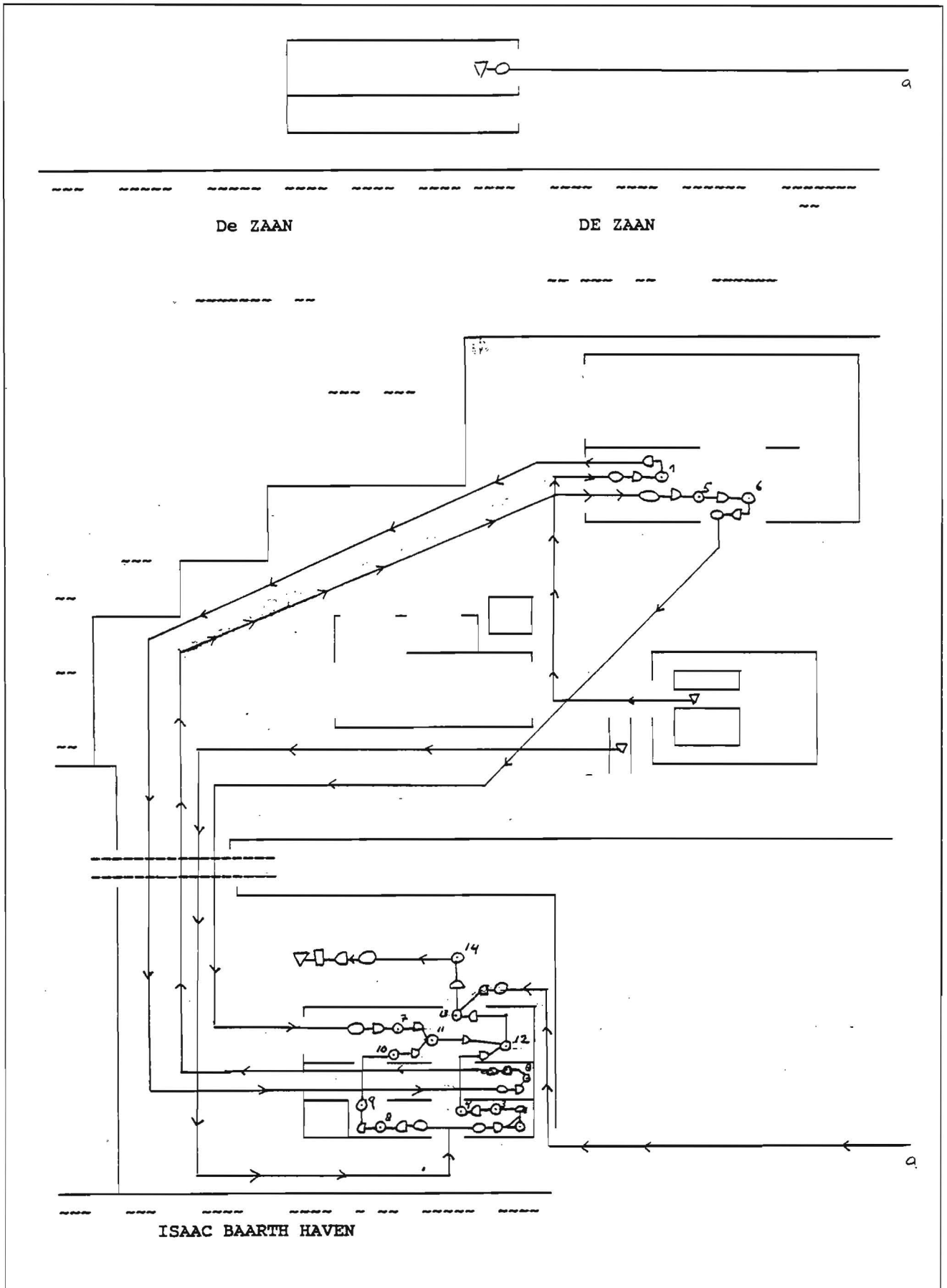
Bijlage 3.8.2: Routing skirtpanelen



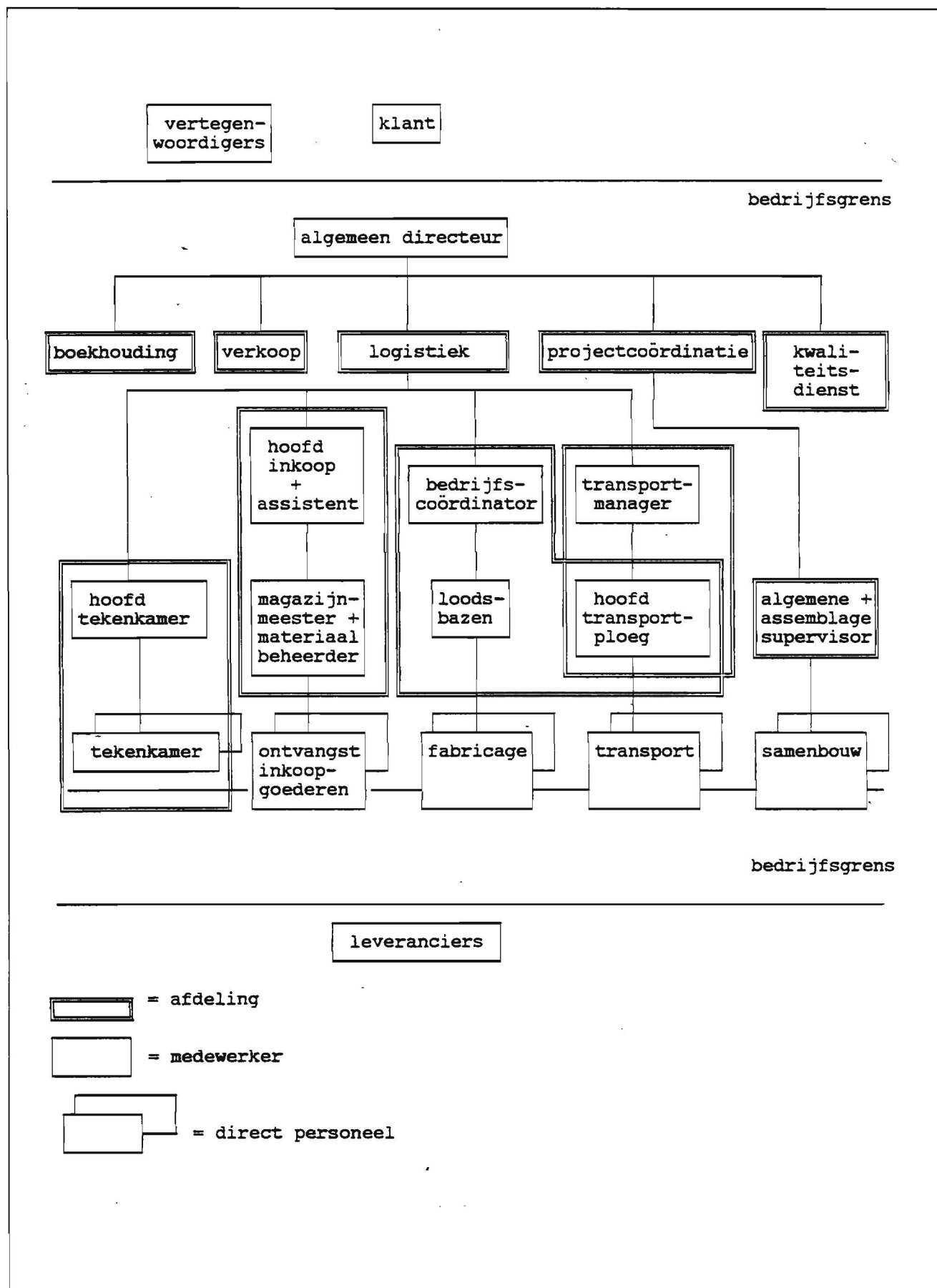
Bijlage 3.8.3: Routing romppanelen



Bijlage 3.8.4.: Routing dakpanelen

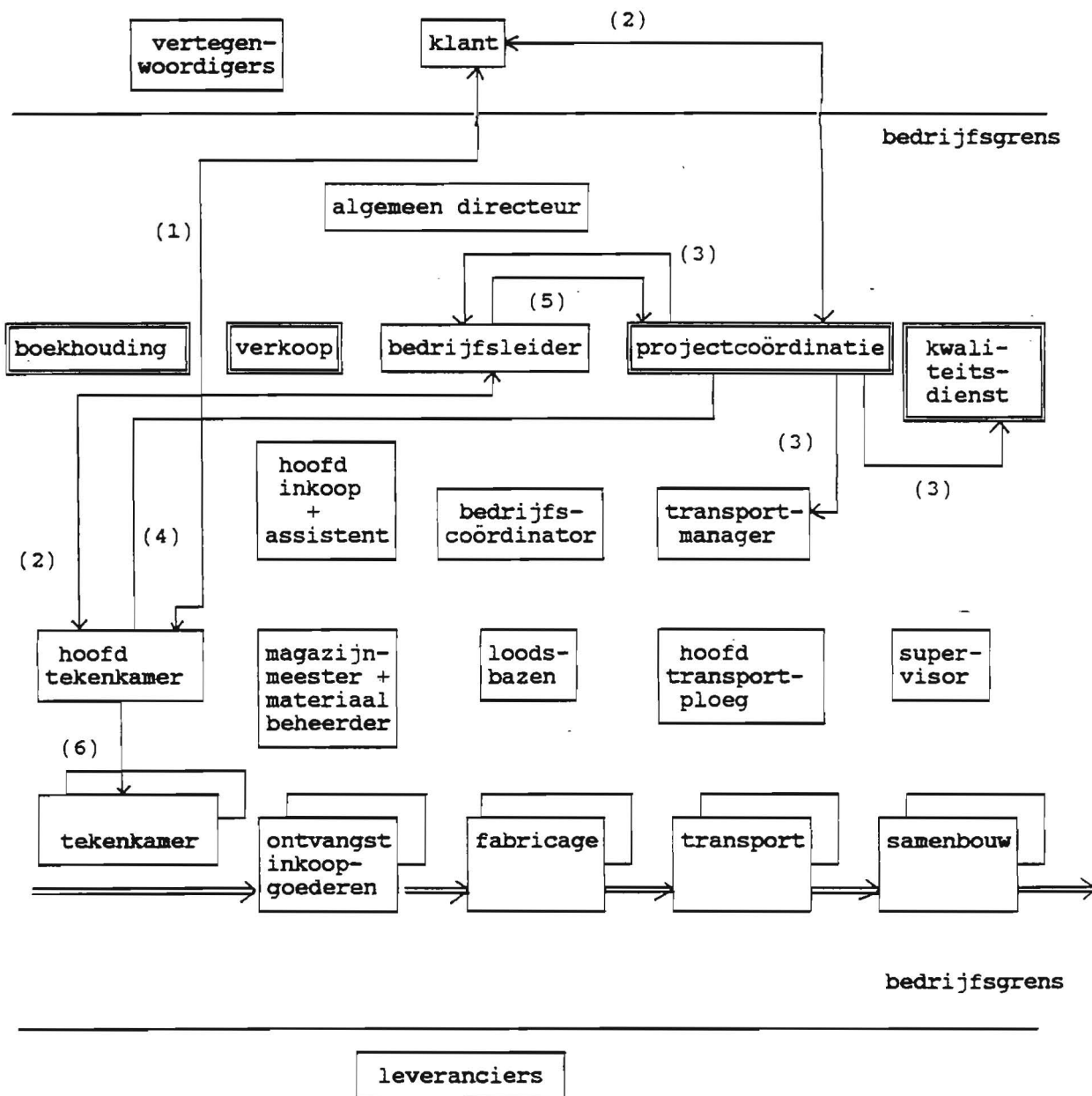


Bijlage 4.1.: Organisatieschema



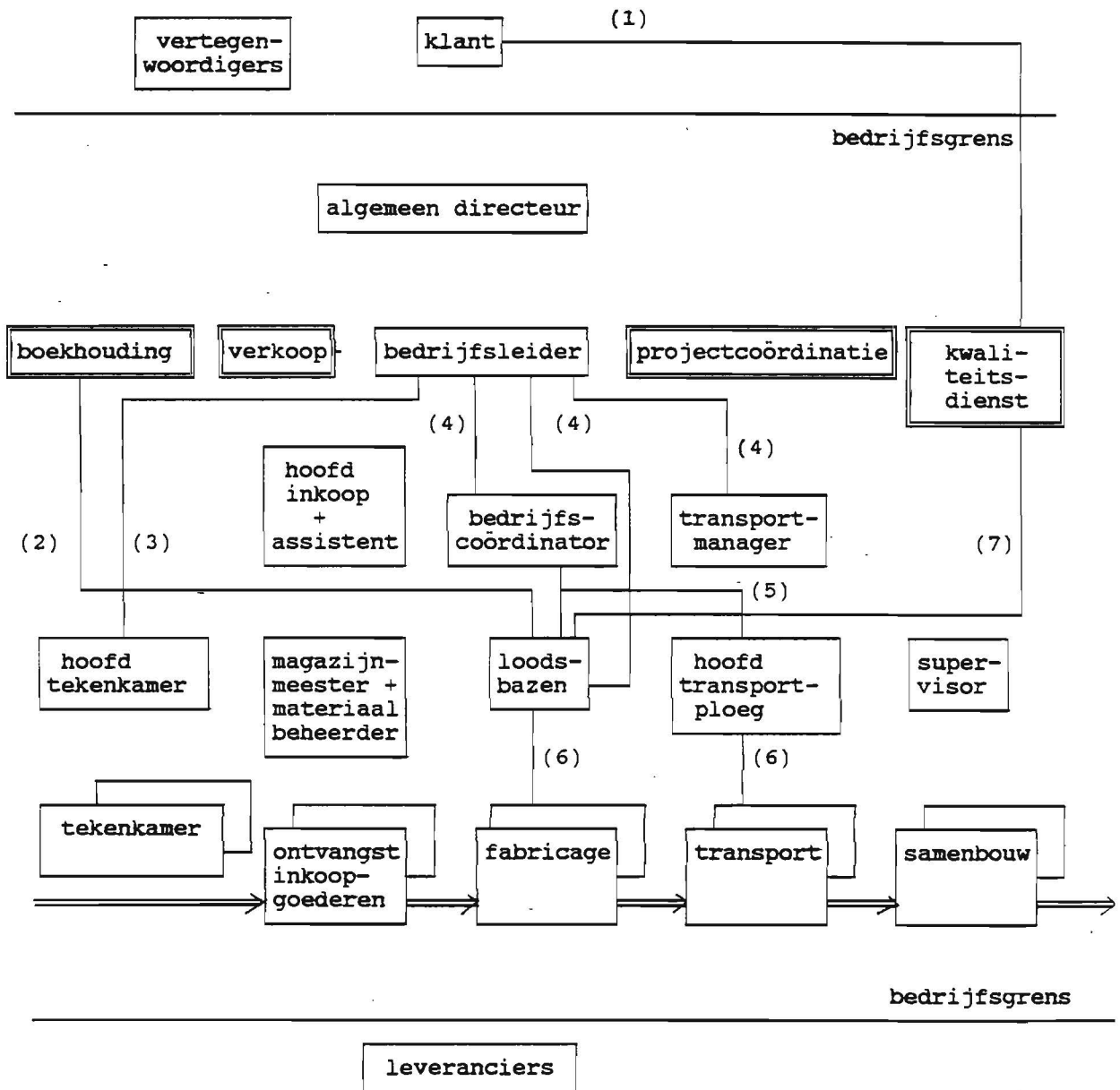
Bijlage 4.2.2.: Informatiestromen ontwerp

- (1) = tekeningen (eerste of latere versie)-tekeningen met commentaar
- (2) = vragen over ontbrekende ontwerpgegevens-ontbrekende ontwerpgegevens
- (3) = samenvatting ordermap
- (4) = specificatie/laatste offerte
- (5) = overzicht ontbrekende ontwerpgegevens
- (6) = teken- en reken opdrachten



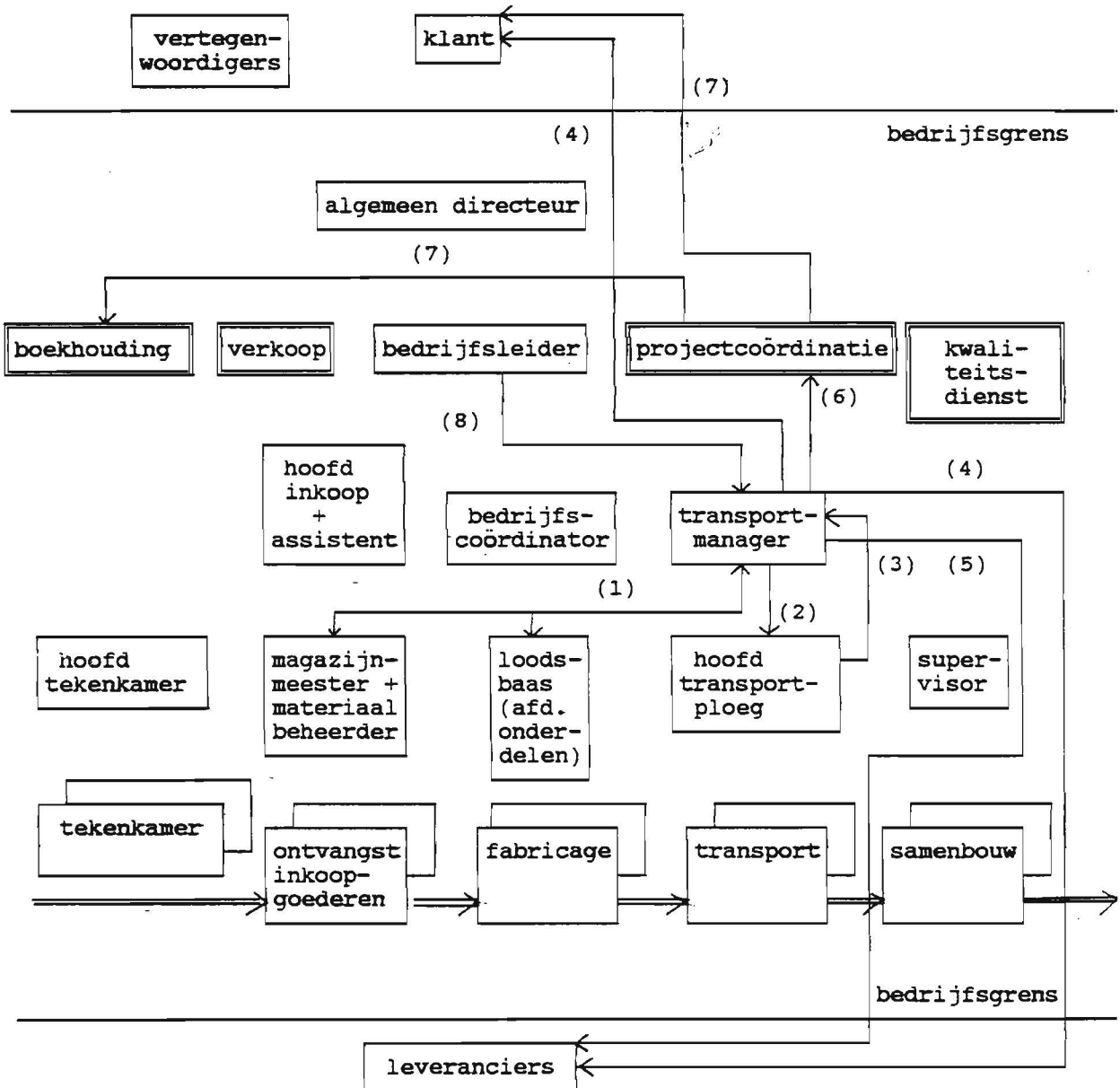
Bijlage 4.2.4.: Informatiestromen productie

- (1) = fabricagerapporten
- (2) = urenkaarten
- (3) = (gewijzigde) tekeningen
- (4) = korte termijn planning
- (5) = afstemming
- (6) = werkopdrachten-gereedmelding werkopdracht
- (7) = gereedmelding panelen



Bijlage 4.2.5.: Informatiestromen transport

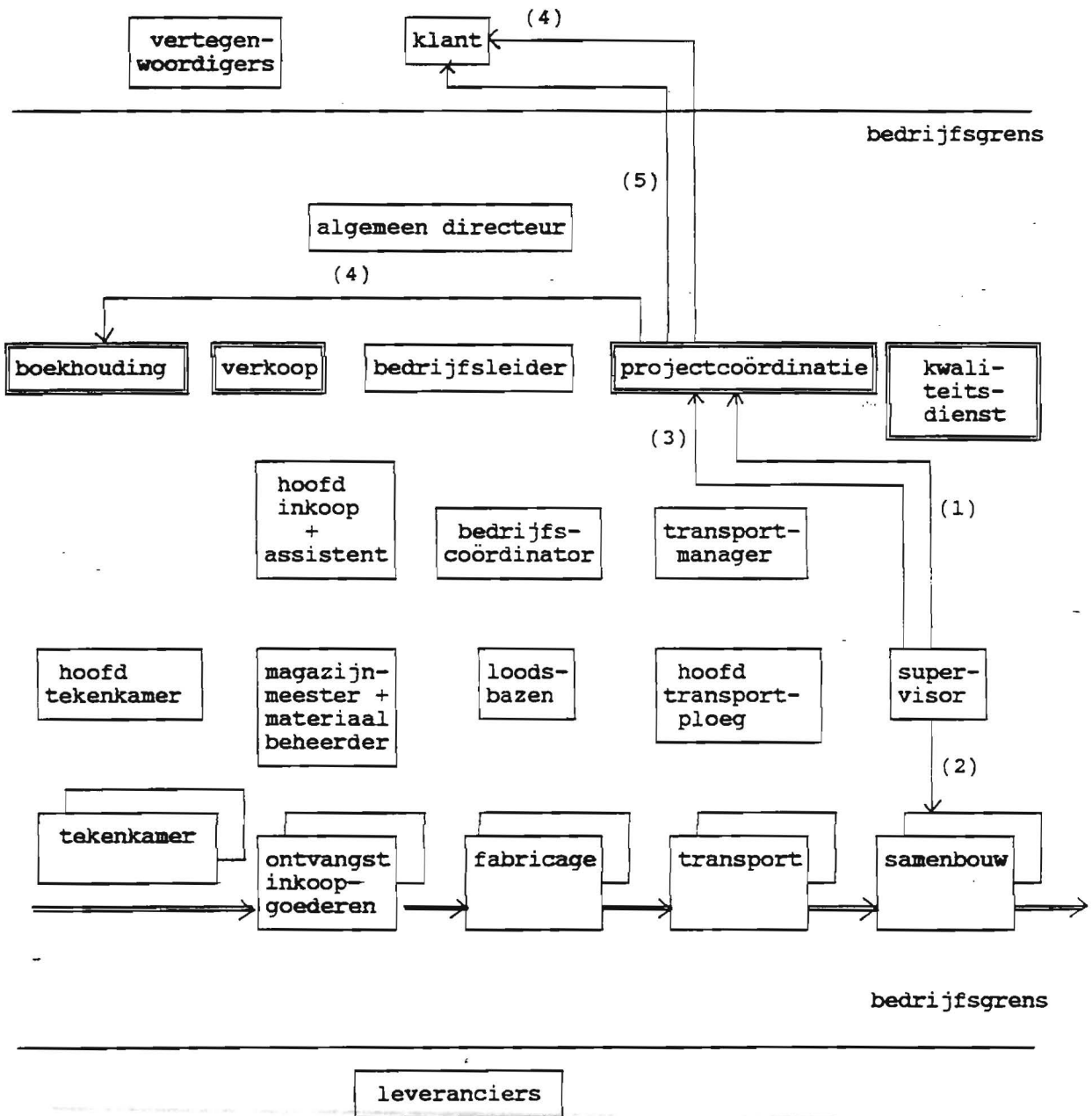
- (1) = supply-list-afgevinkte supply-list
- (2) = laadopdrachten
- (3) = collonummers van geladen materiaal
- (4) = paklijsten containers
- (5) = vervoersopdrachten
- (6) = gereedmelding transport
- (7) = factuur af-fabriek-gedeelte
- (8) = korte termijn planning



Bijlage 4.2.6.: Informatiestromen assemblage

Bijlage 3.2.6: Informatiestromen assemblage

- (1) = dag- en weekrapporten
- (2) = werkopdrachten
- (3) = assembly completion certificates
- (4) = (kopie van de) factuur
- (5) = meerprijzen



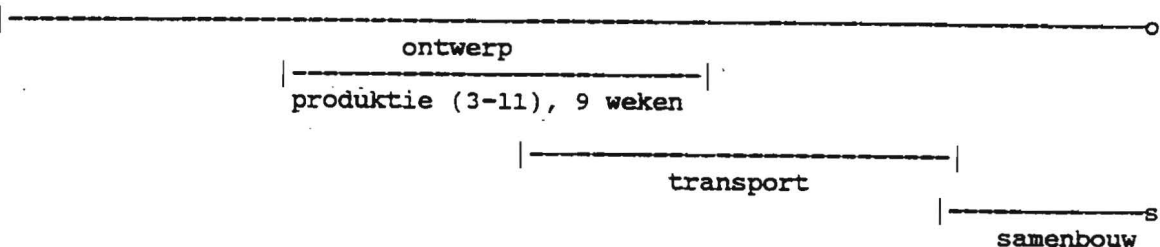
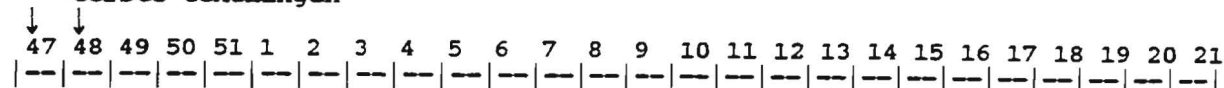
Bijlage 5.1: Doorlooptijden van orders 92142, 92115, 92141 en 92104

Doorlooptijd order 91142 (panelen)

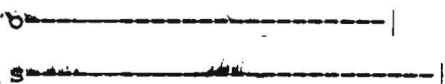
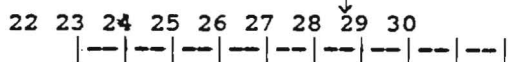
Omschrijving order : 8 blenders 500 M³, 2 silo's 500 M³, 5 silo's 50 M³
 Klant : Daelim
 Bestemming : Yo Cheon, Zuid-Korea
 Totale doorlooptijd : 35 weken

opdracht

eerste tekeningen



laatste tekeningen

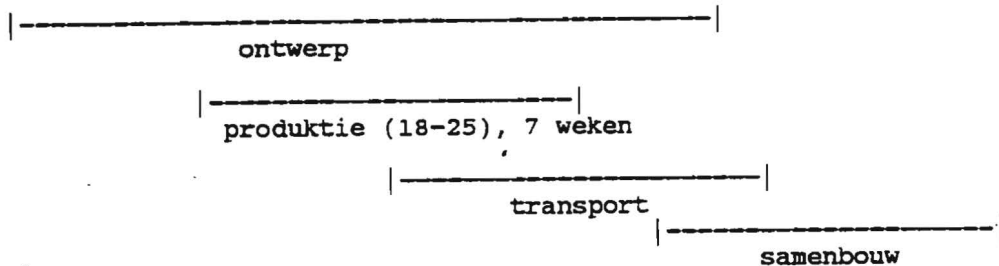
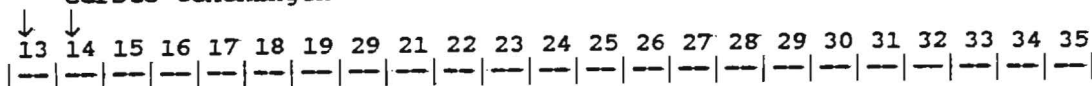


Doorlooptijd order 92115 (panelen)

Omschrijving order : 9 silo's 600 m³
 Klant : Formosa Plastics
 Bestemming : Point Comfort, Vs
 Totale doorlooptijd : 21 weken

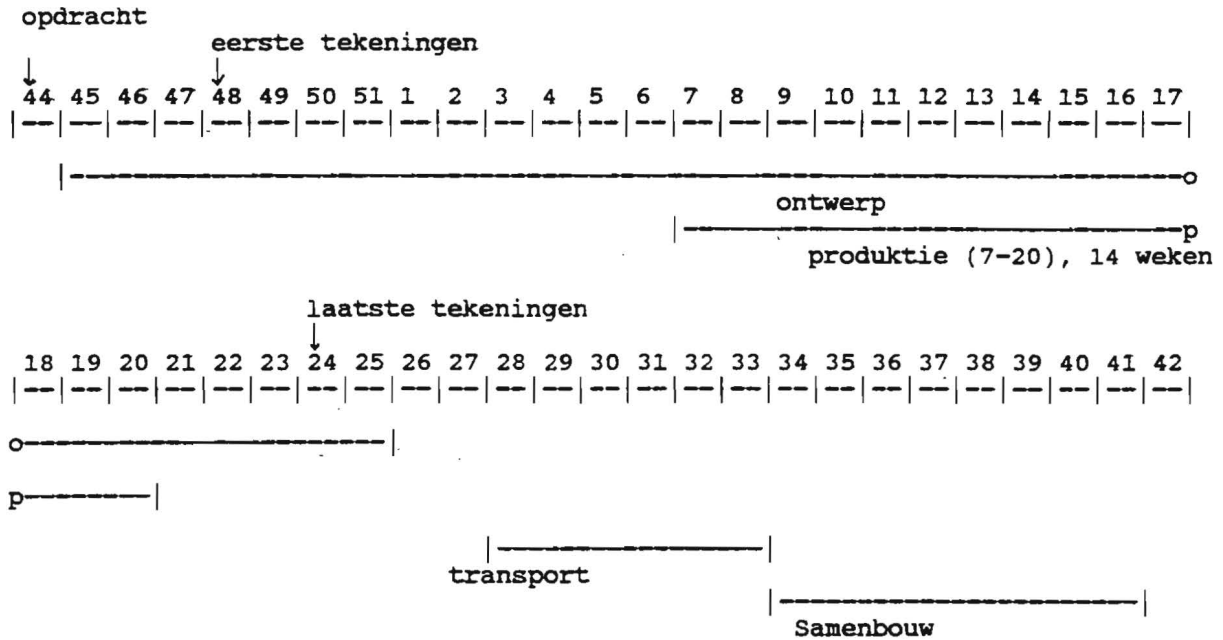
opdracht

eerste tekeningen



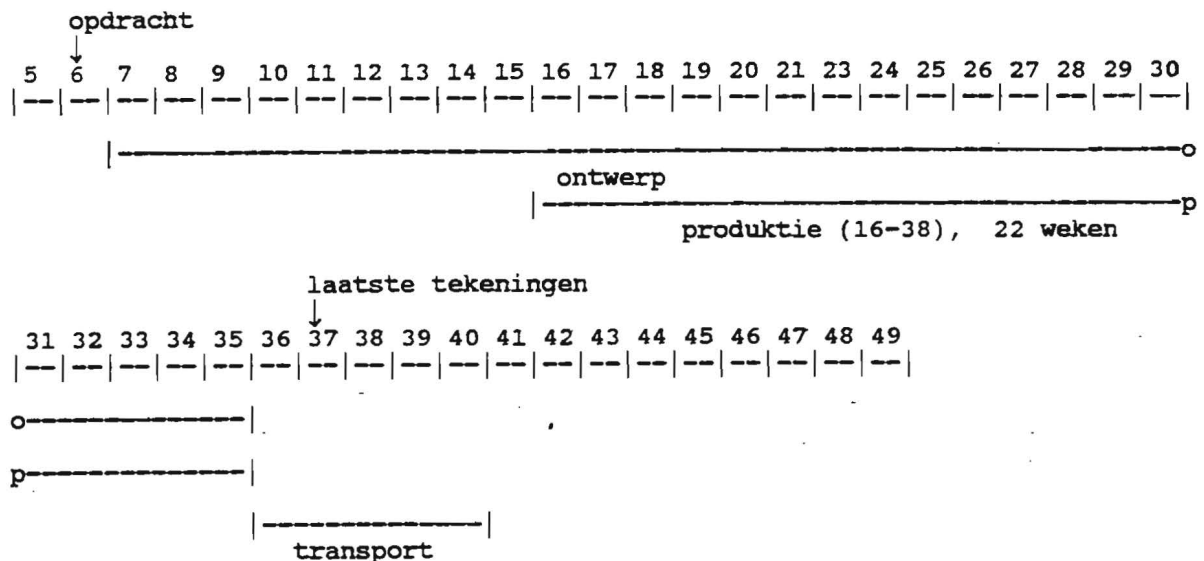
Doorlooptijd order 91141 (panelen)

Omschrijving order : 2 blenders 610 M³, 1 blender 490 M³,
 3 silo's 500 M³, 1 silo 270 M³
 Klant : Mitsubishi
 Bestemming : Johor Bahru, Maleisië
 Totale doorlooptijd : 48 weken



Doorlooptijd order 92104 (shop-welded)

Omschrijving order : 10 blenders 520 M³, 1 silo 53 M³
 Klant : JGC Corporation
 Bestemming : Port Harcourt, Nigeria
 Totale doorlooptijd : 32 weken



Bijlage 6.1: Voorbeeld bestaande wijze van plannen en budgetteren

BEREKENING SAMENBOUWKOSTEN

4244/50 aantal	omschrijving	bouwen /stuk	totaal	lassen 2 man/ stuk	totaal
	silos < 300	1	0	1	0
	silos < 500	1.5	0	1.25	0
	silos < 1000	4	0	4	0
	silos > 1000		0		0
	2 blenders < 300	2	4	2	4
13	blenders < 500	3	39	2.5	32.5
	blenders < 1000	8	0	8	0
	blenders > 1000		0		0
	Factor	1.5		1.5	
	Totaal		64.5		55
	Aanloop 20%		81		
	Supervisor			69336	
2	Lasser			94160	
4	Bouwers			129600	
	prijzen				
81	20-tons kraan	250		161250	
1	80-tons kraan	350		2800	
13	100-tons kraan	400		41600	
	150-tons kraan			0	
	200-tons kraan			0	
	250-tons kraan			0	
	container v.v.			13500	
3	reiskosten	8000		24000	
190	verblijfkosten	150		28518.75	
	Totaal			564764.75	
	Ink.bel.15%			24524.4	
	Totaal			589289.15	

OPMERKINGEN:

Supervisor: 8 uur/dag, fl 107,--/uur * bouwtijd
 Lasser : 8 uur/dag, fl 107,--/uur * lastijd
 Bouwers : 8 uur/dag, fl 50,--/uur * bouwtijd
 20t-kraan : altijd gehele bouwtijd
 80t-kraan : tot 300 m3: 0,5 dag per silo/blender
 100t-kraan: tot 500 m3: 1 dag per silo/blender
 200t-kraan: > 500 m3: 3 dagen per silo/blender
 Container : schatting

SAMENBOUW IS EXCL. MARGE; TRANSPORT INCL.

Transport: $57 * (1400 * 2 + 220 + 390 + 95) * 1.1$ 219764

samenbouw + transport totaal: 809054

Bijlage 6.2: Berekeningswijzen tijdsduren subactiviteiten van samenbouw en aflassen

A) Samenbouw

Bij de bepaling van de tijdsduren, nodig voor de voltooiing van de verschillende subactiviteiten van de hoofdactiviteit bouw, wordt uitgegaan van een assemblageploeg van 6 man lokaal personeel en een samenbouw-supervisor van Jansens & Dieperink. Elke beschrijving wordt afgesloten, indien mogelijk, met een tabel of formule waarin de berekeningswijze wordt samengevat.

Dak samenbouten

De benodigde tijd om een dak in elkaar te bouten hangt van twee factoren af. In de eerste plaats is belangrijk, of het een schuin of een plat dak betreft. Platte daken zijn veel groter en zwaarder dan schuine daken en daardoor moeilijker te assembleren. Ten tweede beïnvloedt het aantal delen, waaruit het dak is opgebouwd, de tijd nodig voor de assemblage. Tot een diameter van 4 meter wordt het dak in twee delen aangevoerd; bij grotere diameters bestaat het dak uit drie delen. De ervaring heeft geleerd, dat bij de assemblage van een dak de meeste tijd gaat zitten in de "handling" van de dakstukken. Wanneer de stukken éénmaal goed gepositioneerd bij elkaar liggen, zijn de bouten er betrekkelijk snel ingezet.

Wanneer men beide factoren combineert, kan men voor 4 verschillende typen daken de assemblagetijden onderscheiden. In tabel 1 is voor deze 4 typen de assemblagetijd weergegeven.

Tabel 1: Assemblagetijd daktypes

	2 delen	3 delen
schuin dak	0.5 uur	0.75 uur
plat dak	1.0 uur	1.25 uur

Samenbouten conus

Voor het samenbouten van de conus gelden dezelfde regels als voor het dak. Niet zozeer de grootte en daarmee het aantal bouten, maar meer het aantal panelen waaruit de conus is opgebouwd, bepaalt de benodigde tijd voor het opbouwen van de conus. Met het oplopen van de diameter verandert het aantal panelen sprongsgewijs. Uit tabel 2 is af te lezen uit hoeveel panelen de conus is opgebouwd bij verschillende diameters. Tevens zijn in de tabel de samenbouwtijden voor de verschillende typen conussen weergegeven. Deze tijden zijn het resultaat van een vermenigvuldiging van het aantal panelen met een standaardtijd van 20 minuten per paneel.

Tabel 2: Samenbouwtijden conussen

diameter	aantal panelen	samenbouwtijd
2-3	3	1 uur
3-4	6	2 uur
4-7	7	2,3 uur

Uitzetten rompen

De duur van de subactiviteit rompen uitzetten wordt natuurlijk in de eerste plaats bepaald door het aantal rompen, dat voor de silo of blender moet worden geassembleerd. Dit aantal is gelijk aan de mantelhoogte (de cilindrische lengte minus de lengte van het skirt), gedeeld door 2. Indien men het op deze wijze berekende getal naar boven afrondt, vindt men het totaal aantal rompen in de mantel.

Het uitzetten van een romp brengt twee activiteiten met zich mee. Allereerst moeten de panelen, welke samen de romp vormen, m.b.v. een kraan van de stapels panelen worden gepakt en in een cirkel worden geplaatst. Eénmaal neergezet, worden vervolgens de panelen aan elkaar genageld. Afhankelijk van de diameter is het aantal panelen per romp 2 (diameter \leq 4 meter) of 3 (diameter $>$ 4 meter). De ervaring heeft geleerd, dat het nagelen van de panelen meer tijd in beslag neemt dan het neerzetten. Het nagelen is dan ook de tijdsbepalende activiteit binnen het uitzetten van de rompen. Het nagelen duurt per verbinding 10 minuten. Voor 2 resp. 3 panelen rompen komt dit dus neer op 20 en 30' minuten per romp. Er wordt echter in 2 ploegen genageld, waardoor elke 10 of 15

minuten een romp kan worden genageld.

berekeningswijze:

a = aantal rompen
b = aantal panelen per romp
c = tijd per verbinding

totale duur (in uren) uitzetten rompen = $a*b*c$

Uitzetten kruizen

Blenderkruizen worden altijd in drie panelen aangevoerd. Het aantal kruizen hangt weer samen met de mantelhoogte van de te assembleren silo. Door de lengte van de mantel te delen door 5 en de uitkomst van deze berekening naar beneden af te ronden, krijgt men het aantal kruizen in een blender. De tijd nodig om 3 kruispanelen van een pakket te pakken, uit te zetten en vast te bouten bedraagt 30 minuten per kruis.

berekeningswijze:

a = aantal kruizen (mantelhoogte/5)
b = samenbouwtijd per kruis

totale duur (in uren) uitzetten kruizen = $a*b$

Vertikaal opbouwen

Zijn alle onderdelen van de silo (dak, conus en rompen) éénmaal geassembleerd, dan kan de silo of blender vertikaal worden opgebouwd. Ook hier speelt het aantal rompen natuurlijk weer een belangrijke rol. Elke romp extra betekent één rondnaad meer die moet worden genageld. Wanneer men bij het totaal aantal rompen en kruizen (een kruis is te beschouwen als een kleine romp) één optelt, krijgt men het totaal aantal rondnaden per silo of blender. Met inbegrip van enige voorbereidende activiteiten, zoals het opmeten van de omtrekken, het boren en het vastdraaien van verstevigingsboutjes, is de snelheid, waarmee rondnaden kunnen worden genageld, 15 meter per uur.

Vaak blijkt het echter nodig om halverwege de verticale opbouw de kraan te verplaatsen. Meestal dient dit na zo'n 7 rompen te gebeuren. Het loskoppelen van de kraan, het omrijden en weer aanpakken van de silo duurt onder normale omstandigheden zo'n 1 uur.

Zoals al vermeld, wordt bij silo's en blenders met een

mantelhoogte van langer dan 20 meter vaak besloten 1 rondnaad horizontaal te koppelen. De benodigde extra tijd hiervoor is 2 uur.

Bovengenoemde extra's moeten nog bij de tijd voor het nagelen worden opgeteld.

berekeningswijze:

a = aantal rompen
b = aantal kruizen
c = diameter
d = snelheid van nagelen
e = extra tijd omrijden kraan (bij >7 rompen)
f = extra tijd horizontaal koppelen (bij >8 rompen)
g = nagelsnelheid

totale duur (in uren) verticale opbouw =
 $((a+b+1)*(c*\pi))/g+d+e$

In/uit rolstelling leggen

Na het opbouwen van de silo wordt deze m.b.v. twee kranen in de rolstelling gelegd. Na het aflassen en inspecteren van de silo, wanneer deze dus klaar is, wordt de silo weer uit de rolstelling gehesen. Het in de rolstelling leggen en het uit de rolstelling halen van een silo neemt doorgaans elk zo'n 1.5 uur in beslag neemt. De totale aktiviteitsduur is dus 3 uur.

B) Aflassen

M.b.v. de nu volgende berekeningswijzen wordt niet zozeer de totale aktiviteitsduur uitgerekend alswel het benodigde totaal aantal lasuren om een bepaald aktiviteit te voltooien. De aktiviteitsduur is van dit resultaat af te leiden door het totaal aantal lasuren te delen door het aantal lassers, bezig met het uitvoeren van de aktiviteit. Onder normale omstandigheden wordt het minitracken en het oplassen van de clips uitgevoerd door één lasser, terwijl de overige aktiviteiten door twee lassers worden uitgevoerd.

Minitracken

Onder minitracken wordt het halfautomatisch aflassen van de rond- en dwarsnaden van de silo/blender verstaan. Het aantal uren minitracken per silo hangt nauw samen met het aantal te lassen rondnaden, de lengte van elke rondnaad en de snelheid van lassen. Deze laatste ligt bij een geroutineerde operator op gemiddeld 18 meter per uur.

Bij de zuivere lastijd moet nog extra tijd worden opgeteld voor het installeren van de lasmachine in de silo en het verplaatsen van de lasmachine van de ene rondnaad naar de volgende. Het installeren van de minitrack kost ongeveer een uur en het verplaatsen van de machine naar een volgende rondnaad neemt 10 minuten in beslag.

Na de rondnaden moeten de dwarsnaden nog worden geminitrackt. Het aantal rompen, vermenigvuldigd met het aantal panelen per romp, geeft het aantal dwarsnaden. Het lassen van één dwarsnaad duurt gemiddeld 10 minuten. Net als bij de rondnaden moet bij de zuivere lastijd een insteltijd van 5 minuten worden opgeteld.

berekeningswijze:

a = aantal rompen
b = aantal kruizen
c = diameter
d = insteltijd per rondnaad
e = installatietijd minitrack
f = aantal panelen per romp
g = snelheid minitracken
h = minitracktijd dwarsnaad

totale aantal uren minitracken =

$$\left(\frac{(a+b+1)*(c*\pi)}{g}\right) + ((a+b+1)*d+e+((a+b+1)*f*h)$$

Dak lassen

Ook het aflassen van een panelendak is weer op te splitsen in twee delen: het voorbereiden (het klaarzetten en aansluiten van de machine), en het daadwerkelijk lassen van het dak.

De voorbereidingstijd is 20 minuten. De daken worden met de hand afgelast met een snelheid van 6 meter per uur.

berekeningswijze:

a = lengte daknaad(en)
b = snelheid handlassen
c = insteltijd

totale aantal uren aflassen dak = a/b+c

Reparatie rond- en dwarsnaden

De rond- en dwarsnaden worden na het minitracken altijd gecontroleerd op gaatjes of andere gebreken. Meestal zijn het de T-punten, welke de meeste problemen geven en dan nog eens met de hand moeten worden overgelast. Dit kost per keer 5 minuten.

Afgezien van de T-punten, hangt de hoeveelheid opknappwerk in grote mate af van de kwaliteit van het minitrackwerk. Zijn de panelen vies of vochtig, dan zal de kwaliteit van het minitrackwerk lager zijn en tot meer opknappwerk leiden. Aangezien de kwaliteit van de minitrackklassen nogal verschilt, is het moeilijk te plannen hoeveel tijd per silo aan het "opknappen" moet worden besteed. Bij het berekenen van de totale reparatieduur zal dan ook worden uitgegaan van 2 opknappunten (benodigde tijd is 10 minuten) per rondnaad naast de reparatie van de T-punten in de rondnaad.

berekeningswijze:

- a = aantal rompen
- b = aantal kruizen
- c = reparatietijd T-punt (5 minuten)
- d = reparatietijd opknappunt (10 minuten)

totaal aantal uren reparatie rond/dwarsnaden =

$$(2(a+b)*c)+((a+b+1)*d)$$

Conus lassen

De formule voor het berekenen van het aantal uren, nodig voor het lassen van de conus, is gelijk aan die voor het lassen van het dak.

Kruizen aflassen

Aan elk blenderkruis zit het volgende laswerk:

- 3 stukken plat en verstevigingsplaatjes inlassen;
- 6 blenderhoedjes inlassen.

Het inlassen van een stuk plat duurt 30 minuten. Met het inlassen van elk hoedje is een lasser 15 minuten bezig.

a = aantal kruizen
b = tijd inlassen 1 stuk plat
c = tijd lassen blenderhoedje

totale aantal uren aflassen kruizen = $(a*6*c)+(a*3*b)$

Blenderpijpen inlassen

Bij het aflassen van de blenderpijpen wordt meestal begonnen met de stukken conuspijp. Deze worden met de hand de silo ingedragen, aan de blenderconus en het eerste kruis vastgehecht en vervolgens afgelast. Deze hele procedure kan met twee man in 65 minuten worden voltooid. Het inbrengen en aflassen van 6 conuspijpen duurt dus in totaal 6,5 uur.

Na de conuspijpen volgen de rechte stukken blenderpijp. Afhankelijk van de mantelhoogte en dus het aantal kruizen worden deze in 2 of 3 stukken vervoerd. De verschillende stukken worden m.b.v. mofjes aan elkaar gezet. Het inschuiven van de rechte stukken pijp gebeurt m.b.v. een kleine kraan (20 ton). Het inschuiven van elk van de 6 pijpen vindt plaatst in een tijdsbestek van 40 minuten.

Al naar gelang de pijp in 2 of 3 stukken is vervoerd, moeten 2 of 3 mofjes worden gelast. Het lassen van een mofje is 20 minuten werk.

berekeningswijze:

a = aantal uren lassen conuspijpen (13 uur)
b = aantal mofjes
c = lasduur per mofje
d = inschuiven blenderpijpen (4 uur)

totaal aantal uren aflassen blenderpijpen= $d+a+(b*c)$

Clips oplassen

Voor het aftekenen en het aflassen van een clip op een silo heeft een lasser gemiddeld zo'n 10 minuten nodig.

berekeningswijze:

a = aantal clips
b = lasduur/clip

totale aantal uren oplassen clips = $a*b$

Testen

In bijna alle gevallen moet de silo na assemblage nog aan een leaktest worden onderworpen. Hiervoor moet de silo worden afgeblind en op druk worden gezet. Vervolgens wordt zeepwater over de lasnaden gespoten om te checken, of er gaatjes of scheurtjes in de lassen zitten. Bij een lek moet de las ter plekke van het lek worden gerepareerd. Met het afpersgereedmaken en het daadwerkelijk afpersen van een silo is een lasser 6 uur bezig.

Bijlage 6.3: Voorbeeld uitdraai spreadsheet programma

BERKENING SAMENBOUWKOSTEN

Aanvraagnummer: 339,0
Klant: Daelim
Bestemming: Singapore

STANDAARD GEGEVENS:

J&D UURTARIEFEN

Uurtarief lassers/s.s.v (in hfl.): 100,0
Uurtarief alg. supervisor(in hfl.): 0,0

STANDAARD TIJDEN EN SNELHEDEN:

in rolstelling leggen (in uren): 1,5
Uit rolstelling halen (in uren): 1,5
Uren/dwarsnaad: 0,3
Inschuiven blenderpijpen: 2,0
Uitzetten rompen (uren/paneel): 0,2
extra tijd s.b. plat dak: 0,5
Samenbouten dak (uren/paneel): 0,3
samenbouten kruizen (uren/paneel): 0,5
Samenbouten conus (uren/paneel): 0,3
Inbrengen minitrack (in uren): 1,0
Insteltijd/rondnaad (in uren): 0,1
Reparatietijd/T-punt: 0,1
reparatietijd/gaatje: 0,2
Aantal reparaties/rondnaad: 2,0
lasuren plat blenderkruis: 0,5
lasuren hoedje blenderkruis: 0,3
uren aflassen cone pijpen: 13,0
uren lassen blendermof: 0,5
uren aftekenen/lassen clip: 0,3
uren aflassen middenconus: 2,7
uren uitvoeren leaktest: 5,0
Snelheid nagelen (in mm/uur): 15000,0
Snelheid minitracken (in mm/uur): 18000,0
Snelheid handlassen (in mm/uur): 6000,0

INVOER:

BESTEMMINGSAFHANKELIJKE TARIEFEN:

Kosten 20t kraan per uur (in hfl): 50,0
Kosten 80t kraan per uur (in hfl): 150,0
Kosten 45t kraan per uur (in hfl): 100,0
Verblijfskosten J&D personeel (in hfl): 150,0
kosten reourticket: 3000,0
Uurtarief lokaalpersoneel (hfl/uur) 3,0

OPBOUW SAMENBOUWPLOEG:

Aantal fitters: 6,0
Aantal lassers: 2,0
Samenbouwsupervisor: 1,0
Bouwplaatssupervisor: 1,0

AFMETINGEN SILO'S/BLENDERS:

	type1:	type2:	type3:	type4:
Diameter?:	4500,0	6000,0	4000,0	6000,0
Cilindrische lengte? (in mm):	20800,0	19450,0	15400,0	20300,0
Mantelhoogte (in mm)?:	20500,0	19150,0	15100,0	20000,0
Plat dak ? (1=ja, 0=nee):	0,0	0,0	0,0	0,0
blender? (1=ja, 0=nee):	0,0	1,0	0,0	0,0
Aantal Clips?	0,0	0,0	0,0	0,0
Volume? (in m3):	310,0	585,0	200,0	620,0
Aantal?:	1,0	3,0	3,0	1,0
leaktest ? : (1=ja, 0=nee)	1,0	1,0	1,0	1,0

UITVOER:**GROF ONTWERP BLENDER/SILO:**

Aantal rompen in mantel:	11	10	8	10
aantal rompen in al. skirt:	0,0	0,0	0,0	0,0
Aantal kruizen:	0	4	0	0
Aantal dak panelen:	3,0	3,0	2,0	3,0
Aantal cone panelen:	6,0	7,0	6,0	7,0
Totale lengte skirt:	300,0	300,0	300,0	300,0
Aantal panelen per romp:	3,0	3,0	2,0	3,0

SAMENBOUW:

totale duur rompen uitzetten:	5,5	5,0	2,7	5,0
totale duur dak samenbouden:	0,8	0,8	0,5	0,8
totale duur cone samenbouden:	2,0	2,3	2,0	2,3
totale duur samenbouden kruizen:	0,0	1,9	0,0	0,0
totale duur verticale opbouw:	12,3	19,6	8,5	14,8
totale duur opbouw al. skirt	0	0	0	0
Silo in/uit rolstelling halen:	3,0	3,0	3,0	3,0
<hr/>				
tot. tijd samenbouw p. silo:	23,6	32,6	16,7	25,9
tot. tijd samenbouw p. type:	23,6	97,9	50,1	25,9
doorlooptijd samenbouw (excl.dak):	22,8	31,9	16,2	25,2

AFLASSEN:

Aantal uren minitracken:	19,7	25,3	12,0	20,9
Aantal uren dak aflassen:	1,4	1,9	0,7	1,9
Aantal uren rep. r./d.naden:	9,5	11,9	5,7	8,7
Aantal uren kruizen aflassen:	0,0	11,5	0,0	0,0
Aantal uren aflassen bl.pijpen:	0,0	22,0	0,0	0,0
Aantal uren aflassen clips:	0,0	0,0	0,0	0,0
Aantal uren cone aflassen:	4	6	3	6
Aantal uren leaktest:	5,0	5,0	5,0	5,0
<hr/>				
Tot. uren aflassen p. silo:	39,6	83,7	26,8	42,6
Tot. uren aflassen p. type:	39,6	251,0	80,5	42,6
doorlooptijd aflassen (excl.dak):	31,4	56,0	21,6	33,4

GEBRUIK KRANEN:

type1: type2: type3: type4:

Grote kraan (ja=1;nee=0):	1,0	1,0	1,0	1,0
Grote kraan 45/80 ton:	80,0	80,0	45,0	80,0
totale duur kleine kraan:	23,6	34,6	16,7	25,9
Totale duur grote kraan:	13,4	17,7	9,9	15,3

BUDGETTEN:**ARBEIDSKOSTEN:**

kosten uren lassers:	3955,1	8366,0	2683,3	4264,9
Kosten uren samenbouwploeg:	2780,0	3850,8	1971,3	3056,9
<hr/>				
totaal Arbeidskosten:	6735,1	12216,8	4654,6	7321,8

KRAANKOSTEN:

kosten kleine kraan:	1178,0	1731,7	835,3	1295,3
Kosten grote kraan:	2013,7	2657,4	1479,6	2296,4
<hr/>				
totale kraankosten:	3191,6	4389,1	2314,9	3591,7

budget per silo/blender:	9926,8	16605,9	6969,6	10913,5
aantal:	1,0	3,0	3,0	1,0
<hr/>				
totale kosten per type:	9926,8	49817,6	20908,7	10913,5

TOTAAL BUDGET:

opbouw/las Kosten type 1:	9926,8
opbouw/las Kosten type 2:	49817,6
opbouw/las Kosten type 3:	20908,7
opbouw/las Kosten type 4:	10913,5

Verblijfkosten lassers:	7300,2
Verblijfkosten assemblysuperv.:	3635,0
Verblijfkosten Alg. Supervisor:	4400,1
kosten uren alg. supervisor:	0,0
Reiskosten:	12000,0
<hr/>	

TOTAAL BUDGET:	118902,0
-----------------------	-----------------