f 21,-

Procesgericht produceren

vernieuwing in organisatie, functies en kwalificaties

De invloed van nieuwe produktiesystemen op de arbeids- en produktie-organisatie, in het bijzonder op de functies (proces)operator, (proces)monteur en kwaliteitszorgfunctionaris, onderzoek in tien verschillende branches

Samengesteld door:

TNO Studiecentrum voor Technologie en Beleid
drs. R.H. Bilderbeek
drs. B.C.M. Alders
dr. W.L. Buitelaar

Nederlands Instituut voor
Arbeidsomstandigheden NIA
bibliotheek-documentatie-informatie
De Boelelaan 30, Amsterdam-Buitenveldert

ISN-nr. 12.301
plaats 50-152
datum 15 OKT. 1992

COB Sociaal-Economische Raad

Commissie Ontwikkeling Bedrijven

CIP-gegevens aangevraagd bij de Koninklijke bibliotheek te Den Haag

© 1992 SOCIAAL-ECONOMISCHE RAAD

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van de Sociaal-Economische Raad (Commissie Ontwikkeling Bedrijven, COB/SER)

ISBN 90-6587-464-X

Ten geleide

De COB/SER heeft dit project aangepakt op initiatief van de Stichting Industrieel Vakmanschap (SIV). De SIV signaleerde dat ontwikkelingen op het gebied van nieuwe technologieën, automatisering, veranderende organisatievormen, strengere eisen van (internationale) afnemers en stringentere eisen van overheden niet alleen noodzaken tot bijblijven van de procesindustrie maar vooral tot anticiperen op de toekomst.

De procesindustrie kenmerkt zich door een grote heterogeniteit van bedrijfstakken (waaronder chemische-, keramische-, kunstvezel-, glas-, metallurgische-, papier-, rubber-, kunststoffen-, voedings- en genotmiddelenindustrie), die niet alleen een grote variatie hebben in produktieprocessen maar ook in produkten, in bedrijfsomvang, in organisatievormen en in tempo van ontwikkelingen en veranderingen.

Om in de toekomst goed te blijven functioneren, zullen medewerkers over voldoende up-to-date kennis moeten beschikken, waarbij de kennis van het produkt moet worden gecombineerd met de kennis voor het goed bedienen van geavanceerde produktie-apparatuur. Om dit te realiseren, is een goede afstemming tussen beroepspraktijk en opleidingen nodig.

Het project is uitgevoerd in samenwerking tussen COB/SER, SIV, Stichting Brancheoverleg Technisch Onderwijs Procesindustrie (BOTO-P), Stichting Opleidingsfonds Vakopleiding Procesindustrie (OVP) en het ministerie van Onderwijs & Wetenschappen, met als doel: inzicht te krijgen in de effecten van de invoering van nieuwe procestechnieken op de produktie- en arbeidsorganisatie van bedrijven in de procesindustrie, waarbij tevens werd gelet op de scholingsbehoefte en het scholingsbeleid.

Het voorliggend rapport geeft een gesystematiseerd inzicht in de huidige situatie, de trends en ontwikkelingen in de procesindustrie. Het accent wordt hierbij gelegd op de ontwikkelingen van en kwalificaties voor de kernfuncties: procesoperator, onderhoudsmonteur en kwaliteitszorgfunctionaris.
Bij een groot aantal bedrijven in de verschillende branches is door middel van case-studies, interviews en enquêtes geanalyseerd hoe de organisatie zich ontwikkelt, wat deze functies inhouden en hoe deze functies zich ontwikkelen onder invloed van de nieuwe processystemen.

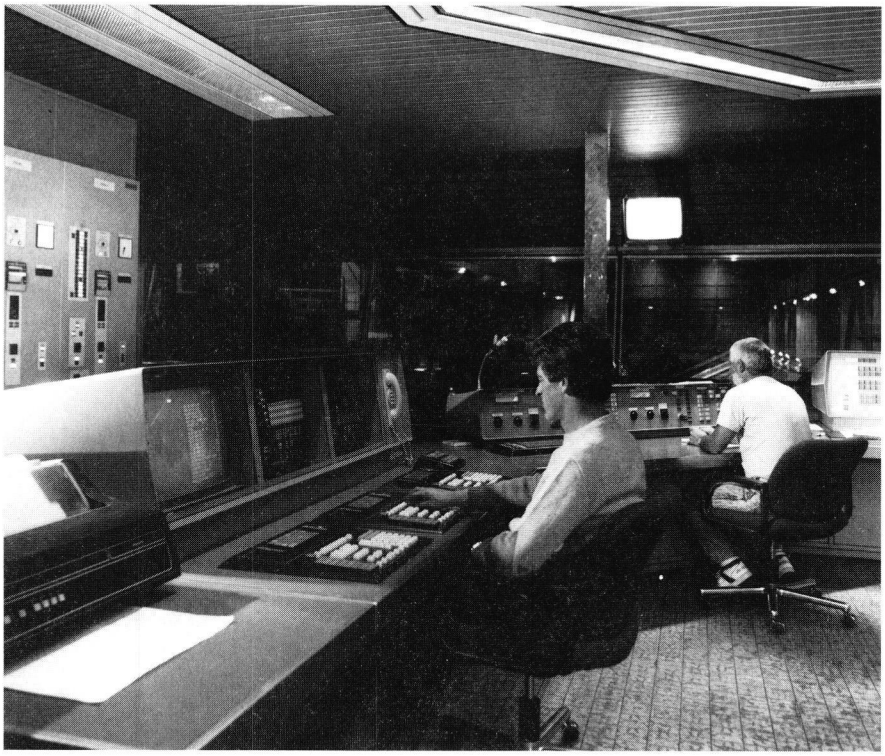
Diegene die snel inzicht willen krijgen in de bevindingen van het onderzoek, worden gewezen op hoofdstuk vijf. Dit hoofdstuk richt zich op resultaten en conclusies over de produktie-organisatie, de arbeidsorganisatie, de samenhang van de drie kernfuncties en de invloed op kwalificaties, werving en scholing voor deze functies.

Ik verwacht dat dit rapport een bijdrage zal leveren in het goed en effectief functioneren van de procesindustrie. Bij deze wil ik allen van harte bedanken die zich ingezet hebben voor de tot stand koming van dit resultaat.

prof.dr.ir. W.J. Beek
Voorzitter COB-projectteam

Samenstelling van het COB/SER-projectteam 'Invloed van nieuwe procestechnieken in de procesindustrie'

Voorzitter:	
prof.dr.ir. W.J. Beek	Buitengewoon hoogleraar T.U. Delft
Secretaris:	
ir. P.W.J.de Klerck	COB/SER-secretariaat
Namens de Raad van de Centrale Ondernemersorganisaties:	
drs. G. de Bruin	Algemene Werkgevers-Vereniging, AW-V
J.J.H. Koning	NCW
Namens de Werknemersorganisaties:	
A.P.T.J. Coens	Vakcentrale MHP
drs. L. Rutten	Industriebond FNV
mevr. ir. J.M.J.C. Westerbeek-Huitink	CNV
Onafhankelijke deskundigen:	
drs. W.L.A.M. Bastings	Stichting Brancheoverleg Technisch Onderwijs Procesindustrie, BOTO-P
ir. A.A. Biesheuvel *(vice-voorzitter)*	Stichting Industrieel Vakmanschap, SIV
Waarnemer:	
mevr. drs. A. Westerhuis	Centrum Innovatie Beroepsonderwijs Bedrijfsleven, CIBB
Ministeriële vertegenwoordigers:	
drs. R.W.H.S. Lamers	Sociale Zaken en Werkgelegenheid
ir. H.M.J. Sluijsmans	Sociale Zaken en Werkgelegenheid
drs. M.F. Dumont	Economische Zaken
drs. J. Geleedst	Onderwijs & Wetenschappen



Besturing van het continu-gietproces in een staalfabriek. (Foto: Hoogovens, IJmuiden).

Inhoudsopgave

	Ten geleide	3
	Samenstelling COB/SER-projectteam	5
1	**Op weg naar nieuw vakmanschap in de procesindustrie**	9
1.1	Inleiding	9
1.2	Onderzoeksthema	11
1.3	Onderzoeksmodel en -opzet	14
1.3.1	Technisch-organisatorische opties en functieveranderingen	14
1.3.2	Onderzoeksaanpak	15
1.4	Plaats van het onderzoek	18
1.5	Leeswijzer	19
2	**Produktie**	**21**
2.1	Produktie-organisatie	21
2.2	Arbeidsorganisatie	24
2.3	De functie (proces)operator samengevat	25
2.4	Kwalificaties, werving en scholing	27
3	**Onderhoud**	**31**
3.1	Produktie-organisatie	31
3.2	Arbeidsorganisatie	32
3.3	De functie (proces)onderhoudsmonteur samengevat	34
3.4	Kwalificaties, werving en scholing	37
4	**Kwaliteitszorg**	**41**
4.1	Produktie-organisatie	41
4.2	Arbeidsorganisatie	41
4.3	De functie kwaliteitszorgfunctionaris samengevat	43
4.4	Produktiegebonden versus niet-produktiegebonden kwaliteitszorg	45
4.5	Kwalificatie, werving en scholing	47

5	**Procesindustrie in transitie: trends en beleidsvragen**	**51**
5.1	Inleiding	51
5.2	Trends in de procesindustrie	51
5.2.1	'Management of contrasts'	51
5.2.2	Van doe- naar bewakingsfabriek	52
5.2.3	Generalisme én specialisatie	53
5.2.4	Hogere kwaliteitseisen	54
5.2.5	Onderhoudsbeleid	55
5.2.6	Discrepantie tussen gevraagde en waargenomen kwalificaties	57
5.2.7	Integratie eerstelijns-kwaliteitszorg en eerstelijns-onderhoud in de produktie	60
5.2.8	Scholing en bijscholing van oudere kernfunctionarissen	60
5.2.9	Intensivering	61
5.2.10	Kleine (middelgrote) versus grotere bedrijven	61
5.3	Beleidsissues	63
5.3.1	Generalisme én specialisatie?	63
5.3.2	Onderwijs en bedrijf	64
5.3.3	Scholing en bijscholing	66
5.3.4	Procesindustrie op MBO-niveau?	68
5.3.5	Bedrijfscultuur en integratief management	70
	Literatuurreferenties	**71**
	Bijlagen	**73**
1	Bedrijfs(sub)groepen procesindustrie (SBI-code)	75
2	Overzicht van kwalificeringsvormen	77
3	Bedrijven uit het case-study-onderzoek	79
4	Tabeloverzicht: functie (proces)operator	80
5	Tabeloverzicht: functie (proces)onderhoudsmonteur	87
6	Tabeloverzicht: functie kwaliteitszorgfunctionaris	94
7	Gehanteerde afkortingen	99
8	Begrippenlijst	101
	COB/SER-publikaties (een selectie)	**105**

1. Op weg naar nieuw vakmanschap in de procesindustrie

1.1. Inleiding

De procesindustrie is sterk in verandering. In een hoog tempo voltrekken zich veranderingen in markt, produkten, produktietechnologie en organisatiepatronen, alsook veranderingen op de arbeidsmarkt. Procesvernieuwing dwingt bedrijven tot een voortdurende aanpassing van veranderde omstandigheden. Nieuwe kenniseisen maken dat de betrokken bedrijven zich dienen te bezinnen op een actief en op de toekomst gericht scholingsbeleid.

Veranderende kernfuncties

Onder invloed van technologische vernieuwing in de produktiebesturing voltrekt zich in alle geledingen van de procesindustrie een – veelal ingrijpend – veranderingsproces. Besturingsfuncties worden verder geautomatiseerd en nieuwe mogelijkheden tot koppeling van apparatuur ontstaan. Produktiefuncties krijgen minder een direct uitvoerend en meer een sturend en controlerend karakter. Als gevolg hiervan treedt een verschuiving op in de benodigde bedienings- en besturingskennis en vaardigheden.

Naast produktkennis is in toenemende mate proceskennis vereist voor het verkrijgen van een goed produkt. Bovendien neemt het vereiste kennisniveau voor deze functies toe. Naast handvaardigheid worden ook denkvaardigheid en inzicht vereist. Bediening van geavanceerde systemen brengt veelal een groter afbreukrisico met zich mee, zodat een zwaarder beroep wordt gedaan op de verantwoordelijkheid van de betrokken functionarissen.

Gezien deze ontwikkeling verdient een goede afstemming tussen beroepsopleidingen en beroepspraktijk in de procesindustrie een hoge prioriteit. Dit geldt in het bijzonder voor de kernfuncties (proces)operator, (proces)onderhoudsmonteur en kwaliteitszorgfunctionaris.

Bovendien brengt de grotere nadruk op kennis van bediening en besturing van produktieprocessen een groeiende convergentie in opleidingselementen en toenemende uitwisselbaarheid van bedienend personeel met zich mee. Het draagvlak voor sector-brede scholing wordt hierdoor vergroot.

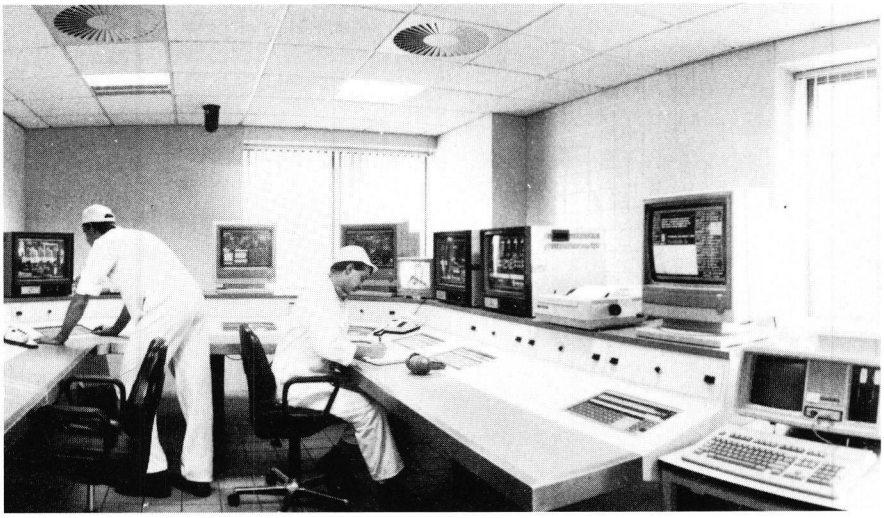
De procesindustrie

De procesindustrie vormt zowel gemeten naar het aantal bedrijven (ongeveer 2500), als naar produktiewaarde (ongeveer *f* 160 miljard) en het aantal werkzame personen (omstreeks 280.000) een sector van aanzienlijk economisch belang.

Kenmerkend voor de procesindustrie is de grote heterogeniteit. Tot de procesindustrie kunnen worden gerekend (delen van):
- de voedings- en genotmiddelenindustrie;
- de papier- en papierwarenindustrie;
- de grafische industrie;
- de aardolie-industrie;
- de chemische industrie;
- de kunstvezelindustrie;
- de rubber- en kunststofverwerkende industrie;
- de bouwmaterialen-, aardewerk- en glasindustrie;
- de basismetaalindustrie;
- de overige industrie; en
- de openbare nutsbedrijven.

Bijlage 1 geeft een gedetailleerd overzicht van de economische sectoren (bedrijfs-(sub)groepen) die naar de aard van het produktieproces kunnen worden gerekend tot de procesindustrie.

Men treft er zowel technologisch geavanceerde als ambachtelijk en traditioneel produktmatig opererende bedrijven aan; zowel bedrijven gespecialiseerd in de produktie van bulkgoederen, batchgoederen- als ook specialties-produktie. Voorts zijn er grote verschillen in gehanteerde overlegstructuren en opleidingsstructuur: sommige bedrijfstakken hebben eigen opleidingen terwijl die in andere ontbreken. Tenslotte verschillen bedrijfstakken binnen de procesindustrie ook aanzienlijk in produkt- en/of procesinnovativiteit.



Controlekamer DMV Campina Melkunie, Veghel.

1.2. Onderzoeksthema

In het licht van deze veranderingen heeft de Stichting Industrieel Vakmanschap (SIV) in samenwerking met de Stichting Opleidingsfonds Vakopleiding Procesindustrie (OVP) en met ondersteuning van het Branchegewijs Overleg Technisch Onderwijs Procestechniek (BOTO-P) het initiatief genomen voor een onderzoek in de Nederlandse procesindustrie met als thema:

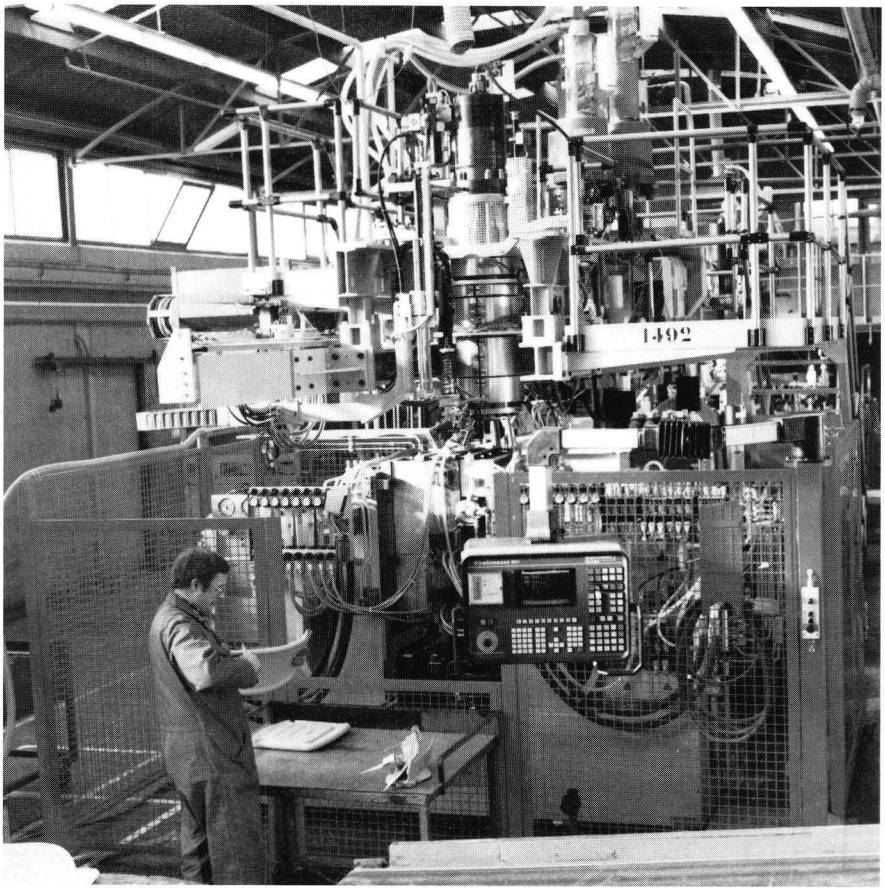
> *de effecten van de invoering van nieuwe processystemen op de produktie- en arbeidsorganisatie rondom de drie kernfuncties (proces/mechanisch) operator, procesmonteur en kwaliteitszorgfunctionaris, met een vertaalslag naar opleidingseisen in het kader van het regulier en intermediair onderwijs.*

In het bijzonder wordt een beter inzicht beoogd in:

a. de keuzemogelijkheden in de produktie- en arbeidsorganisatie bij de invoering van nieuwe processystemen, en de effecten daarvan op de taakstructuren van genoemde kernfuncties;
b. de veranderingen in de kwalificaties voor de genoemde kernfuncties; en
c. de daaruit voortvloeiende eisen inzake opleiding, scholingsprogramma's en onderwijsvoorzieningen.

Ad a. Door de invoering van nieuwe processystemen veranderen inhoud en structuur van de taken van uitvoerende kernfunctionarissen. Een belangrijke factor daarbij is de manier waarop vernieuwende bedrijven het produktieproces inrichten. Bedrijven beschikken hierin doorgaans over een aantal opties, bijvoorbeeld in de mate van *taakintegratie*: gaat het om brede of juist gespecialiseerde dan wel gefragmenteerde functies, in hoeverre gaat om multi-inzetbare functionarissen.
Welke optie wordt gekozen, is afhankelijk van een groot aantal factoren. Zo zal bijvoorbeeld een bedrijf dat naar aanleiding van nieuwe besturingstechnieken overgaat tot verbreding van het takenpakket van operators, geneigd zijn hogere opleidingseisen te stellen.
Welke keuze een bedrijf maakt bij het inrichten van de produktie- en arbeidsorganisatie is moeilijk voorspelbaar. De beschikbare opties kunnen echter wel van tevoren worden omlijnd.

Ad b. Veranderingen in de taakstructuren kunnen leiden tot nieuwe groeps-(functie)profielen en nieuwe kwalificatie-eisen. Het gaat daarbij om vragen zoals:
- in hoeverre worden nieuwe functie-inhouden geclusterd tot nieuwe groeps(functie)profielen?
- In hoeverre vloeien hieruit nieuwe kwalificatie-eisen en andere opleidingseisen voort?



Operator bij een extrusieblaasmachine. (Foto: Curtec Nederland, Rijen).

- In hoeverre moeten traditionele, bedrijfs- of processpecifieke kennis en vaardigheden (produktkennis) plaats maken voor *meer generieke*, nieuwe *kwalificaties* (proceskennis)[1]?
- Treden verschillen met de huidige, 'oude' groeps(functie)profielen op?
- In hoeverre blijft huidig personeel *inzetbaar* binnen toekomstige beroepsprofielen?
- In hoeverre is het huidige personeel in staat via bijscholing de stap te zetten naar het werken met nieuwe processystemen? Welke beroepskansen hebben bijvoorbeeld personen met een afgebroken (beroeps)opleiding binnen de *nieuwe* taakstructuren?
- Treden binnen de procesindustrie sectorale verschillen op?

1 De mate waarin een verschuiving van overwegend specifieke naar betrekkelijk generieke kennis en vaardigheden optreedt, is van essentieel belang voor de (wijze van) afstemming en taakverdeling tussen het reguliere onderwijs, intermediaire voorzieningen en bedrijfsgebonden opleiding en training.

Ad c. Veranderde kwalificatie-eisen kunnen op hun beurt ook noodzaken tot aanpassing van opleidingseisen. De vertaalslag van veranderingen in de opleidingsbehoefte naar eisen op het gebied van opleiding, scholingsprogramma's en onderwijsvoorzieningen is van cruciaal belang voor een goede aansluiting tussen beroepsonderwijs en beroepspraktijk. Door onderwijspanels te voeden met onderzoeksinformatie kan een aanzet worden gedaan tot bijstelling van leerbehoeften, -plannen en onderwijsvoorzieningen.

Uiteindelijk dient dit inzicht bij te dragen tot de vertaalslag naar (toekomstgerichte) scholingsbehoefte en -beleid. Aanpak en onderzoeksopzet is hierop zoveel mogelijk toegesneden.

1.3. Onderzoeksmodel en -opzet

1.3.1. Technisch-organisatorische opties en functieveranderingen

Onderhavig onderzoek maakt deel uit van een meer omvattend project, bestaande uit een drietal fasen:

fase 1: inventarisatie van beroepen en beroepsprofielen[2];
fase 2: onderzoek naar de invloed van nieuwe processystemen op de produktie- en arbeidsorganisatie, en op de taakstructuren van kernfuncties;
fase 3: vertaalslag van de opleidingsbehoefte naar het beroeps(voorbereidend) onderwijs.

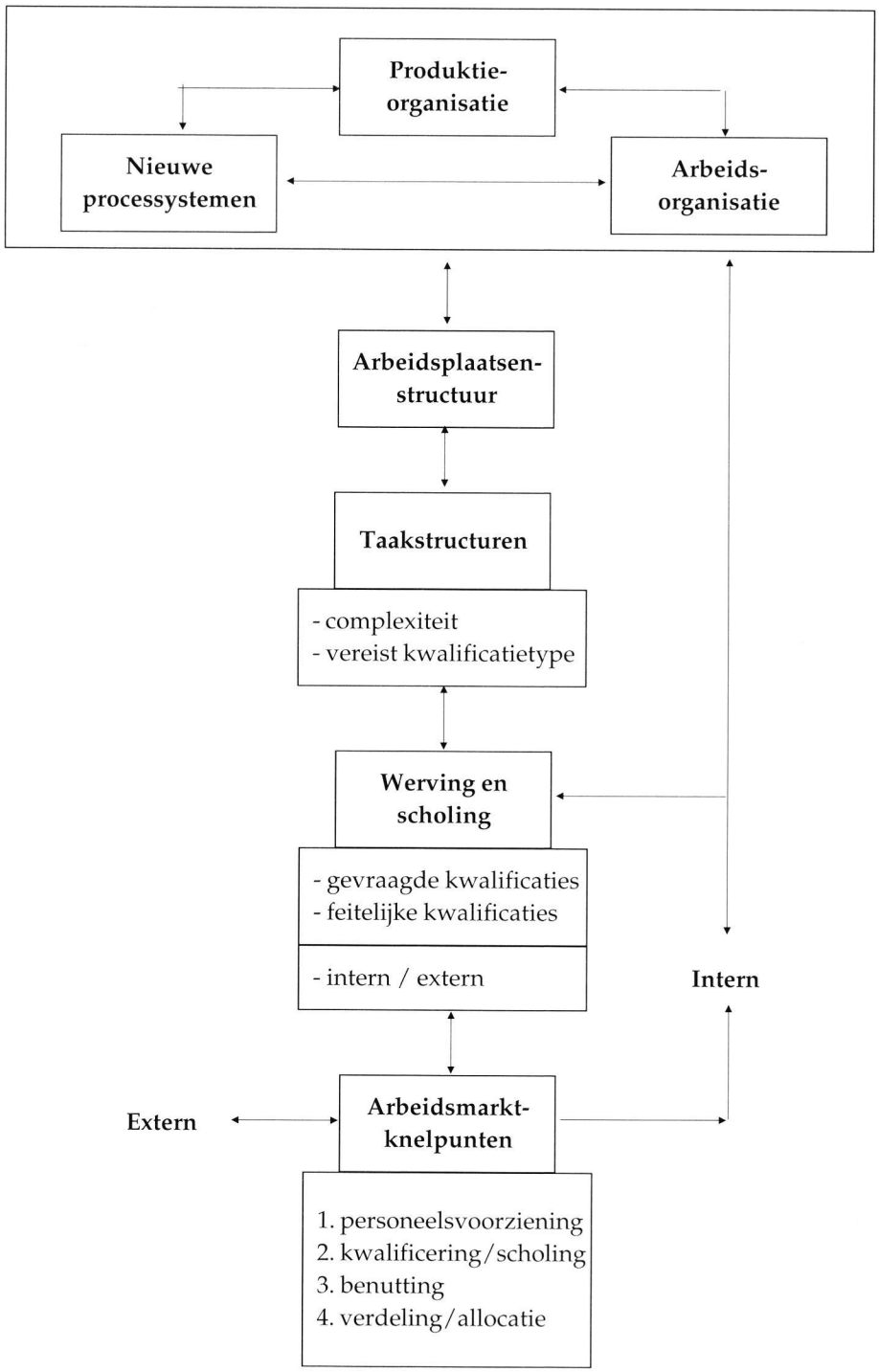
Fase 2 gaat uit van een analytisch model waarin veranderingen in taakstructuur en technisch-organisatorische veranderingen als gevolg van invoering van nieuwe processystemen[3] samenhangen zoals in figuur 1 weergegeven.

Kenmerkend voor dit onderzoeksmodel is dat een wisselwerking wordt verondersteld tussen veranderingen in produktie-, arbeidsorganisatie en produktietechniek. Het karakter van deze wisselwerking wordt mede bepaald door (knelpunten op) de interne en externe arbeidsmarkt. Welke nieuwe kernfunctie-

2 Deze inventarisatie van bestaande beroepen(structuur) en beroepsprofielen, alsmede de witte plekken dienaangaande, heeft een tweeledig doel: a. ondersteuning van het beleid van het BOTO-P; en b. de onderbouwing van projectfase 2. Daarbij wordt zoveel mogelijk een relatie gelegd met structuurkenmerken zoals de aard van het produktieproces, bedrijfstype, grootteklasse en takenstructuur.

3 Dit model is ontwikkeld ten behoeve van het zogenaamde TOWES-onderzoek naar Technologische ontwikkeling en veranderingen in de werkgelegenheidsstructuur. Zie voor een samenvatting van de onderzoeksresultaten Alders et al., 1988.

Figuur 1. Het gehanteerde onderzoeksmodel



structuren ontstaan, hangt af van de bedrijfsspecifieke keuze inzake de organisatorische inbedding van nieuwe technologie, i.c. nieuwe processystemen.

Een viertal typen arbeidsmarktknelpunten (zie Van Hoof, 1987) wordt onderscheiden:
- *personeelsvoorziening*: problemen die bedrijven ondervinden bij het voorzien in hun personeelsbehoefte;
- *kwalificering* (scholing): problemen die ondernemingen ondervinden om personeel te voorzien van de gewenste kwalificaties;
- *benutting*: problemen in verband met de daadwerkelijke benutting van kwalificaties van werknemers (zowel onderbenutting als overbelasting);
- *verdeling*: problemen bij de verdeling van werknemers (met hun kwalificaties) over de beschikbare arbeidsplaatsen (functies met de daaraan klevende kwalificatie-vereisten).

Uitgaande van dit model staan bedrijven verschillende mogelijkheden ter beschikking om knelpunten op de arbeidsmarkt het hoofd te bieden:
- aanpassing van de arbeidsplaatsenstructuur (kernfunctiestructuur), bijvoorbeeld door taken meer te integreren (de taakcomplexiteit te veranderen);
- aanpassing van het wervingsbeleid, bijvoorbeeld door voor kernfuncties – rekening houdend met de taakcomplexiteit – werknemers van een ander kwalificatietype (LTS, LTS+, MTS-, MTS) aan te trekken;
- aanpassing van het scholingsbeleid:
  - bedrijfsintern, bijvoorbeeld door scholingsfaciliteiten gericht uit te breiden;
  - extern, bijvoorbeeld door bij te dragen aan specifieke, regionale of branchegewijze opleidingsvoorzieningen.

Bijlage 2 geeft een overzicht van de onderscheiden vormen van kwalificering (opleidingen, trainingsvormen etc.), voorzover relevant voor de kernfuncties die in dit onderzoek centraal staan.

1.3.2. Onderzoeksaanpak

Op grond van dit analyse-instrument is een enquête ontwikkeld en vervolgens uitgezet in de procesindustrie. De enquête is voorbereid met behulp van een aantal case-studies. Deze zijn zodanig verdeeld over de verschillende geledingen van de procesindustrie dat een zo veel mogelijk representatief beeld is gevormd.

Het onderzoek is opgedeeld in de volgende stappen:
a. Bepaling van huidige beroepsprofielen
b. Case-study-onderzoek
c. Ontwikkeling en uitvoering van enquête-onderzoek

Bepaling van huidige beroepsprofielen

Op basis van beschikbare informatie[4] en van gerichte case-studies (zie b.) bij bedrijven in de procesindustrie, is de rijke verscheidenheid aan functieprofielen teruggebracht tot een beperkt aantal clusters met gemeenschappelijke kenmerken. Het gaat daarbij om informatie over:
- de inhoud van functieprofielen;
- de aard van in de praktijk voorkomende (produktie)processen en arbeidsmiddelen (apparatuur, gereedschap etc.); en
- de uit functieprofielen te construeren 'huidige' beroepsprofielen.

Case-studies

Op basis van de case-studies is allereerst informatie verzameld over de bestaande beroepsprofielen. Dergelijke informatie is essentieel voor een adequate *specificatie en operationalisatie* van kernbegrippen in het enquête-onderzoek.

Het gaat onder andere om informatie over:
- de toegepaste technologie en produktieprocessen;
- in de beroepspraktijk voorkomende arbeidstaken en de bundeling daarvan tot functies (taakstructuren).

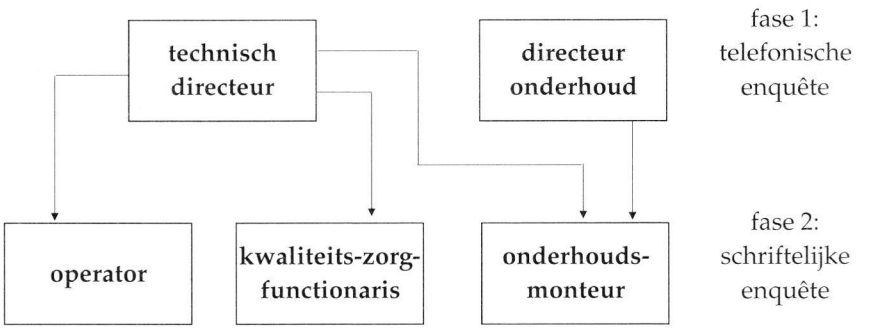
Om recht te doen aan de grote verscheidenheid in de procesindustrie, is gekozen voor een twintigtal case-studies. De selectie van bedrijven voor het case-study-onderzoek is gebaseerd op de volgende criteria:
- de verscheidenheid van produktieprocessen in de procesindustrie;
- de verscheidenheid tussen branches in de procesindustrie;
- verschillen tussen geavanceerde toepassers van nieuwe processystemenen en toepassers van gangbare technologie (best versus common practice bedrijven[5]), om de meest relevante procestechnologische opties te kunnen identificeren;
- verschillen tussen grote bedrijven enerzijds en middelgrote en kleine bedrijven anderzijds.

Bijlage 3 geeft een overzicht van de bedrijven die hebben meegewerkt aan het case-study-onderzoek.

4 In fase 1 van het project is een inventarisatie gemaakt van de bestaande beroepen en beroepsgroepen in de procesindustrie.

5 Zie voor uitwerking van het onderscheid tussen best en common practice toepassingen bijlage 1 van de onderzoeksrapportage: 'Nieuwe produktiesystemen in de procesindustrie: veranderingen in organisatie en kernfuncties'.

Figuur 2. De respondenten in het enquête-onderzoek



Ontwikkeling en uitvoering van enquête-onderzoek

Op basis van het case-study-onderzoek is het enquête-onderzoek als volgt gestructureerd (zie figuur 2):
- telefonische raadpleging van een leidinggevende functionaris in 'de produktie', bijvoorbeeld een technisch directeur, bedrijfsleider of *plant manager*;
- telefonische raadpleging van een leidinggevende functionaris in 'het onderhoud', bijvoorbeeld een hoofd Technische Dienst, voorzover de bedrijven beschikken over een afzonderlijke onderhouds'poot';
- schriftelijke raadpleging van:
  - een (proces)operator;
  - een (proces)onderhoudsmonteur;
  - een kwaliteitszorgfunctionaris;

  allen indien mogelijk werkzaam in dezelfde *plant* als de geraadpleegde leidinggevenden.

In de telefonische enquête (van de leidinggevenden in produktie en onderhoud) zijn de volgende onderwerpen aangesneden:
- bedrijfsspecifieke kengetallen;
- organisatiestructuur en produktieproces;
- toegepaste technologie en geplande veranderingen daarin;
- selectie, werving en opleiding.

Via de telefonische interviews zijn ook de te raadplegen vertegenwoordigers van de drie kernfuncties geselecteerd.
Deze enquêtes zijn toegespitst op de volgende onderwerpen:
- functie-inhoud van betrokken medewerkers;
- de recente ontwikkeling daarin; en
- aard van de toegepaste technologie.

Zowel telefonische als schriftelijke enquêtes zijn afgenomen met behulp van gestandaardiseerde, generieke vragenlijsten.

Voorafgaand aan het eigenlijke enquête-onderzoek is onder de te raadplegen bedrijven een telefonische *screening* uitgevoerd om:
- bedrijven te identificeren die beschikken over computerondersteunde processystemen, en bedrijven die daarover (nog) niet beschikken (beide typen bedrijven zijn betrokken bij het enquête-onderzoek);
- geschikte respondenten te identificeren binnen de te onderzoeken bedrijven teneinde deze direct te kunnen aanspreken op medewerking aan het enquête-onderzoek.

Zowel de screening als de feitelijke uitvoering van het enquête-onderzoek is uitbesteed naar een enquêtebureau met specifieke toerusting voor en ervaring met dit type onderzoek.

1.4. Plaats van het onderzoek

Op het gebied van technologische vernieuwing en de daarmee samenhangende aansluitingsproblematiek tussen (beroeps)onderwijs en -praktijk is een veelheid van onderzoek gedaan.
Vanuit de COB/SER sluit onderhavig onderzoek aan op eerder verricht onderzoek naar de mechanisch operator (COB/SER, 1987), naar de effecten van (proces)automatisering op 'mens en arbeid' (COB/SER, 1980), en op opleiding en selectie van bedieningspersoneel (Van Schilfgaarde, 1968). Voorts is recentelijk onderzoek afgerond naar de ervaringen van middelgrote bedrijven inzake human resources management (COB/SER, 1988).

Ten opzichte van dit onderzoeksterrein onderscheidt onderhavig onderzoek zich door de (combinatie van de) volgende oriëntaties:
- het onderzoek is zoveel mogelijk gericht op de *procesindustrie in zijn geheel*;
- het onderzoek is gericht op *nieuwe processystemen*, mede rekening houdend met andere technologische ontwikkelingen (zoals op het gebied van fijnchemie, keramiek en biotechnologie);
- het onderzoek is gericht op veranderingen in de *produktie- en arbeidsorganisatie*, met inbegrip van de taakstructuren, in het bijzonder van de *kernfuncties* (proces)operator, (proces)onderhoudsmonteur en kwaliteitszorgfunctionaris;
- het onderzoek is gericht op de *vertaalslag* van genoemde veranderingen naar (toekomstgerichte) scholingsbehoefte en -beleid; en
- het onderzoek besteedt expliciete aandacht aan de positie van het *midden- en kleinbedrijf*.

Een belangrijk verschil heeft voorts betrekking op de *keuzeproblematiek* rond technisch-organisatorische vernieuwing. Deze keuzeproblematiek speelt in onderhavig onderzoek een centrale rol. De toegepaste (produktie)technologie is immers slechts een van de factoren is die van invloed zijn op het ontstaan van nieuwe functie- en kwalificatiestructuren. Er bestaat *geen rechtstreeks verband*

tussen technologische vernieuwing en veranderingen in gevraagde kwalificaties van arbeidskrachten die met nieuwe technologie in aanraking komen. Specifieke factoren zoals produktie- en arbeidsorganisatorische opties binnen een bedrijf, bepalen mede welke kwalificatie-eisen worden gesteld.
Met deze invalshoek kan dit onderzoek tevens worden geplaatst in de internationale (met name Duitse) context van onderzoek naar nieuwe produktieconcepten en technologische vernieuwing (zie bijvoorbeeld Kern et al., 1984 en Brödner, 1985).
Als zodanig kan dit onderzoek worden gezien als een methodische voortzetting en de ontwikkeling van een gecombineerde onderzoeksaanpak. Enerzijds gaat het om eerder in COB/SER-verband verricht onderzoek[6], anderzijds om het zogenaamde TOWES-onderzoek naar 'technologische ontwikkeling en veranderingen in de werkgelegenheidsstructuur'. In het kader van laatstgenoemd onderzoek is het in dit onderzoek gehanteerde analytisch model ontwikkeld[7].

1.5. Leeswijzer

In het navolgende worden achtereenvolgens de voornaamste uitkomsten van het onderzoek samengevat. Daarbij is de volgende indeling gehanteerd.

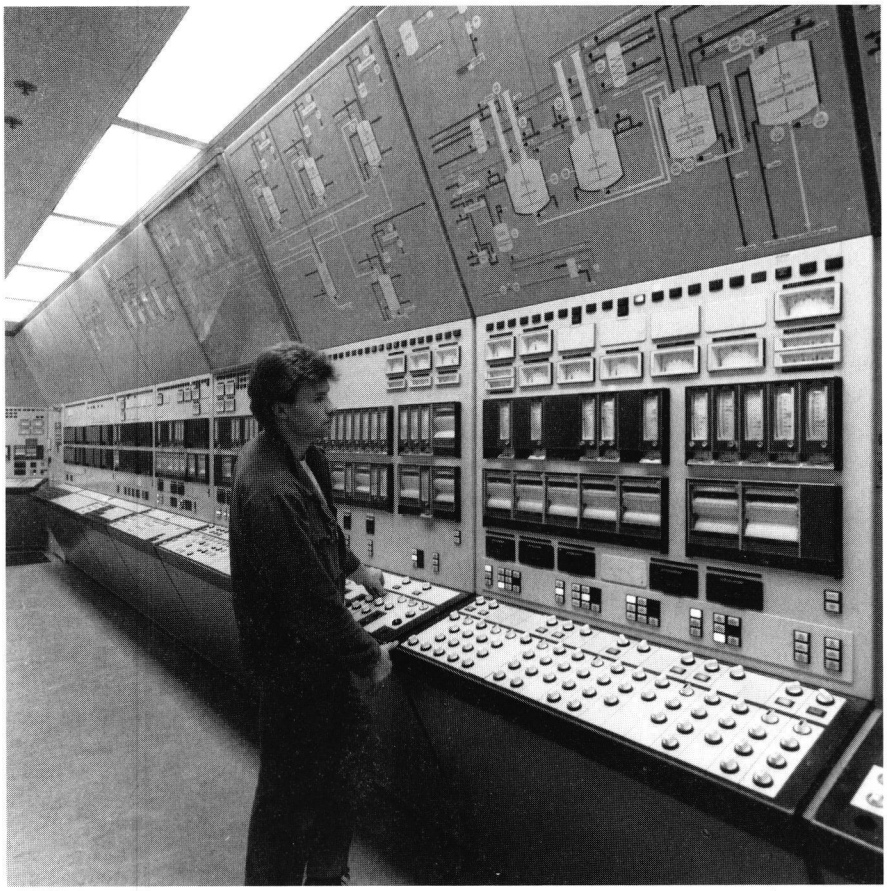
Hoofdstuk 2 behandelt nieuwe processystemen in de produktie, hoofdstuk 3 in het onderhoud, en hoofdstuk 4 in de kwaliteitszorg. Steeds wordt een overzicht gegeven van de *produktie-organisatie* van de onderzochte bedrijven, de *arbeidsorganisatie*, de samenstelling van de *kernfunctie(s)* en de invloed op kwalificaties, werving en scholing van de kernfunctionarissen. De bijlagen 4, 5 en 6 geven een overzicht van de samenstelling van de kernfuncties in tabelvorm.
Hoofdstuk 5 kan gelezen worden als een executive summary, vat de onderzoeksresultaten samen tot een aantal trends in de procesindustrie, en besluit met de voornaamste beleidsissues.
Bijlage 7 geeft een overzicht van de betekenis van de gehanteerde afkortingen, bijlage 8 van de gehanteerde begrippen.

Voor de beschrijving van het onderzoek *in detail* wordt verwezen naar de uitgebreide en los te verkrijgen onderzoeksrapportage.

---

6 In het bijzonder het onderzoek 'Mechanisch operator' (COB/SER, 1987) en het onderzoek 'Nieuwe technologieën: verandering in bedrijf en onderwijs' (COB/SER, 1986).

7 Zie verder Alders et al. (1988) voor een uitgebreide beschrijving van het 'TOWES'-onderzoek, en Bilderbeek (1989) voor een vergelijkende methodische analyse van technologiegericht (toekomst)onderzoek naar de aansluiting onderwijs-arbeidssysteem.



Centrale controlekamer in een semi-synthetische cephalosporine-fabriek.
(Foto: Gist-Brocades).

2. Produktie

2.1. Produktie-organisatie

De diffusie van nieuwe processystemen laat geen noemenswaardige verschillen *tussen sectoren* in de procesindustrie zien: per sector zijn er geavanceerde en minder geavanceerde toepassers van nieuwe processystemen te onderkennen. Tussen sectoren van de procesindustrie doen zich geen opvallende verschillen voor in de mate waarin deze nieuwe processystemen worden toegepast. De verschillen *binnen* sectoren zijn veelal groter dan *tussen* sectoren.
Daar komt bij dat in relatief veel bedrijven geavanceerde en gangbare vormen van procesregeling (best en common practice) naast elkaar voorkomen.

Procesregeling

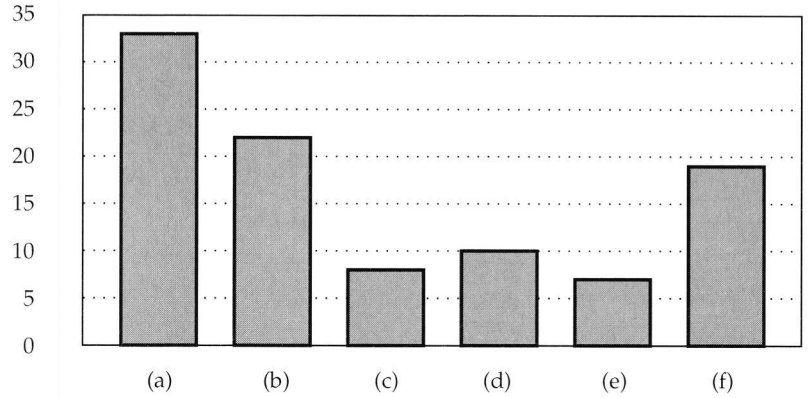
Voor elk van de onderzochte bedrijfsonderdelen is nagegaan over welke vorm van *procesregeling* en -controle men beschikt. Daarbij is het volgende onderscheid gemaakt:

a. *direct digital control* (DDC): de computer regelt zonder tussenkomst van regelaars de verschillende procesgrootheden;
b. *superviserende regeling*: besturing via regelaars waarbij de computer zorgt voor correcties op de regelaars;
c. *adviserende regeling*: besturing via regelaars waarbij de computer wordt gebruikt voor procescontrole maar *zelf niet corrigeert*, doch wel adviezen geeft;
d. *decentrale besturing* via regelaars die elk één of meer regelkringen besturen;
e. besturing via regelaars die elk één of meer regelkringen besturen *vanuit een centrale regelkamer*;
f. *handmatige bediening* van aggregaten, machines etc.

Bij d en e zijn nog conventionele (hard logic) en programmable logic controllers (PLC's) onderscheiden.

De meer geavanceerde vormen van procesregeling komen relatief veel voor (zie figuur 3), doorgaans overigens in combinatie met andere vormen van procesregeling.
Het onderzoek is toegespitst op geavanceerde vormen van procesregeling: *nieuwe* processystemen. Welk bedrijfsonderdeel (plant) in het onderzoek is betrokken, is in belangrijke mate bepaald door de geavanceerdheid van de gehanteerde procesregeling. Het onderzoek geeft derhalve een beeld van de best practice procesregeling in de Nederlandse procesindustrie *in brede zin*.

Figuur 3. Naast elkaar voorkomende vormen van procesregeling en -controle (rechte telling, %)



Het diffusiepatroon van nieuwe processystemen in de procesindustrie laat derhalve een gemengd beeld zien (zie tabel 1). Grotere bedrijven laten relatief wat vaker geavanceerde vormen van procesregeling zien, maar ook in kleine bedrijven wordt (DDC) op niet te verwaarlozen schaal aangetroffen. Handmatige of conventionele regeling komt relatief veel voor in kleine bedrijven (met minder dan 50 werknemers).
Direct digital control komt relatief meer voor in continu-processen, supervise-rende en adviserende regeling meer in batch-processen.

De meest gangbare vorm van procesregeling *met behulp van regelaars* is een combinatie van conventionele regelaars en PLC's. Processen met uitsluitend conventionele regelaars worden relatief vaak handmatig of conventioneel geregeld; PLC's komen vaker voor in processen met DDC.

Tabel 1. Aard van de procesregeling, naar bedrijfsomvang (in %)

bedrijfs-omvang in aantal werknemers	direct digital control	supervis./ advise-rende regeling	(de)cen-trale regeling met PLC's	handm. of convent. regeling	totaal
20 - 49	23 %	30 %	15 %	49 %	31 %
50 - 99	23 %	27 %	25 %	21 %	25 %
100 - 199	21 %	24 %	25 %	14 %	21 %
≥ 200	33 %	19 %	35 %	16 %	24 %
totaal	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

PLC's ten behoeve van de procesbesturing komen in vrijwel alle bedrijven in de Nederlandse procesindustrie (gemiddeld 91%) voor, in kleinere bedrijven iets minder.
Het aandeel van PLC's in het totaal aantal regelaars (hard logic + programmable logic controllers) bedraagt gemiddeld 45%, in plants met geïntegreerde processen is dat aandeel iets groter.

Systeemintegratie

De mate van systeemintegratie heeft betrekking op de mate waarin bewerkingen besturingstechnisch met elkaar zijn verbonden. Onderscheiden worden:

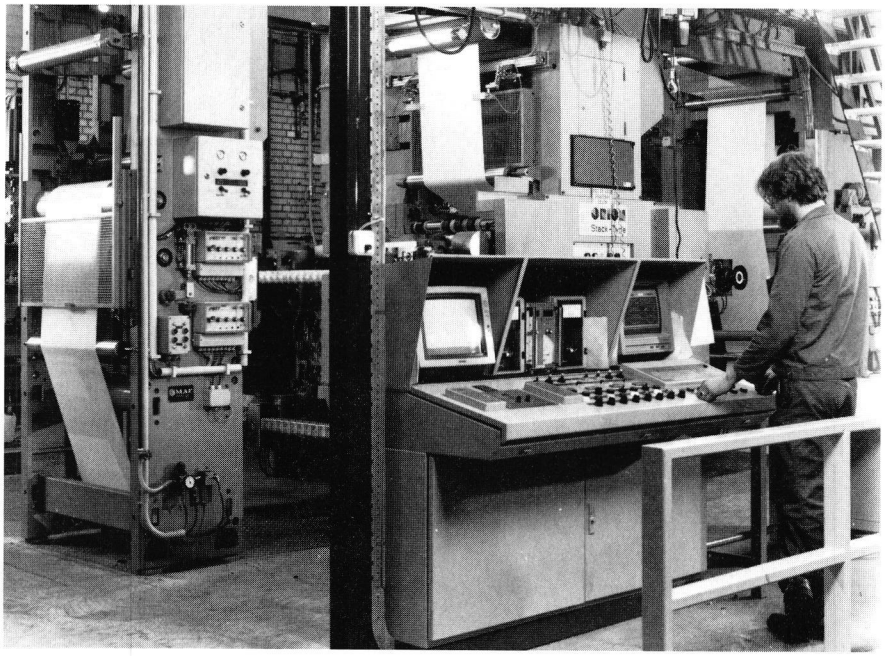
- *geïntegreerde processen*: de machines, aggregaten of andere apparatuur zijn in een vaste routing of procesvolgorde met elkaar verbonden;
- *stand-alone machines (opstellingen)*: machines en apparaten staan afzonderlijk opgesteld, in een te veranderen volgorde in de produktie;
- een *combinatie* van beide: processen met geïntegreerde installaties en stand-alone machines naast elkaar.

De combinatie van processen met geïntegreerde installaties en stand-alone machines naast elkaar komt vaker voor (zie tabel 2). Geïntegreerde processen komen in grotere bedrijven (meer dan 200 werkzame personen) vaker voor dan in kleinere; stand-alone machines worden in grotere bedrijven relatief weinig aangetroffen.
De voornaamste bronnen van proces*variabiliteit* zijn variaties in het produktievolume en in het te produceren aantal verschillende produkten of produktvarianten. Per produkt(variant) liggen de grondstoffen, de ingangs-, proces- en produktspecificaties, en het aantal en de volgorde van eenheidsbewerkingen veelal vast. Met uitzondering van het aantal operaties doen zich in dit opzicht weinig verschillen voor tussen batch- en continu-processen.

De operaties zijn ten opzichte van elkaar veelal *gebufferd*. Voorzover er sprake is van upstream toelevering van grondstoffen en downstream afvoer van gereed produkt, is het gebruik van buffers ook daar zeer gangbaar.

Tabel 2. De mate van integratie van apparatuur, machines of aggregaten in het produktieproces, naar bedrijfsomvang (rechte telling, in %)

	bedrijfsomvang in aantal werknemers			
mate van systeemintegratie	20 - 49	50 - 199	≥ 200	totaal
geïntegreerd	26 %	37 %	46 %	36 %
combinatie	50 %	50 %	48 %	50 %
stand-alone	33 %	31 %	17 %	28 %



Volautomatische foliedrukmachine (tot tien kleuren). (Foto: Wavin Nederland, Hardenberg).

Bij de overgang tussen verschillende stappen in batch-processen komt het in 62% van de geraadpleegde plants tot een *stop*. In plants met DDC of regeling met PLC's gebeurt dit minder vaak. In plants waar het tot een stop komt, gebeurt dat in 18% van de gevallen automatisch; in plants met DDC is dat 35%. Het meest gangbaar is een gecombineerd automatische/handmatige stop. Plants met PLC-, conventionele of handmatige regeling kennen overwegend handmatige stops.

2.2. Arbeidsorganisatie

Dé kernfunctie in de produktie is de (proces)operator. Daarnaast zijn functies als plant manager (afdelingschef) en/of voorman (wachtchef) vrij gangbaar. De mate waarin de functies vóórkomen, varieert enigermate met de bedrijfsomvang. Grotere bedrijven hebben doorgaans een grotere mate van functiedifferentiatie: er wordt daar vaker (expliciet) onderscheid gemaakt tussen de functies van 1e of hoofdoperator, (2e) operator, leerlingoperator en shipping operator.

Ploegendienst

Ploegendienst is een veel voorkomend fenomeen in de procesindustrie. In 36% van de onderzochte produktie-units wordt uitsluitend in ploegendienst gewerkt, in 30% in een combinatie van ploegen- en dagdienst (zie tabel 3).

Tabel 3. Werken in dag- of ploegendienst, naar de aard van de procesregeling (in %)

	aard van de procesregeling				
werken in:	direct digital control	supervis./ advise-rende regeling	(de)cen-trale regeling met PLC's	handm. of convent. regeling	totaal
dagdienst	19 %	33 %	23 %	53 %	34 %
dag- en ploe-gendienst	44 %	26 %	35 %	21 %	30 %
pl. dienst	37 %	41 %	42 %	26 %	36 %
totaal	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Werken in ploegen- en dagdienst komt in de produktie in ongeveer gelijke mate voor. Plants met DDC werken relatief meer in ploegendienst, plants met conventionele of handmatige regeling meer in dagdienst.

Er bestaat een duidelijk verband tussen bedrijfsomvang en de mate waarin wordt gewerkt in ploegendienst: hoe meer personen in een bedrijf werken, des te meer ploegendienst.
Indien gewerkt wordt in ploegendienst, komt in kleinere bedrijven de tweeploegendienst, in grotere bedrijven de drie- en meerploegendienst voor.

Bedrijfsonderdelen met geïntegreerde processen blijken bovendien meer ploegendienst toe te passen, terwijl omgekeerd plants met uitsluitend stand-alone processen relatief veel in dagdienst werken.

2.3. De functie (proces)operator samengevat

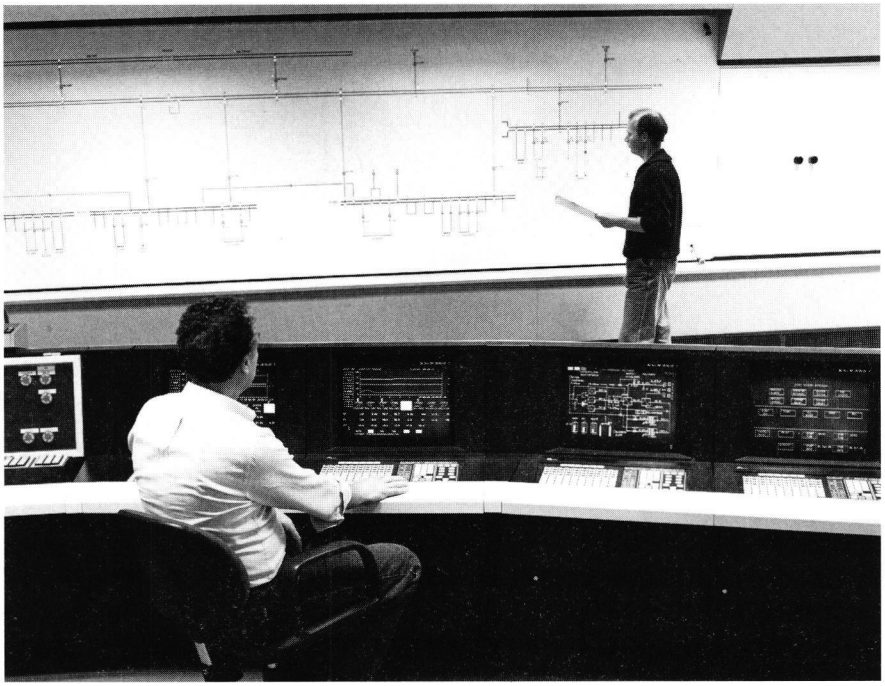
Tussen de onderscheiden vormen van procesregeling treden over het geheel genomen betrekkelijk geringe verschillen op in de taaksamenstelling van (proces)operators. De meest in het oog vallende verschillen manifesteren zich bij de voorbereidende taken.

Zo worden in plants met DDC een aantal *voorbereidende taken* relatief vaak door (proces)operators uitgevoerd, in het bijzonder het instellen van de installatie voor de produktie (veelal door een computerprogramma met de juiste instellingen te laden), ingangscontrole door monstername op aangevoerde materialen, en onderhoudsplanning. Een aantal van de genoemde taken scoren ook in plants met PLC-regeling relatief goed. Geavanceerde vormen van procesregeling lijken samen te gaan met accentuering van de voorbereiding van het proces.

Wat betreft de *uitvoerende taken*, doen zich slechts in beperkte mate verschillen voor tussen de onderscheiden vormen van procesregeling. Het gaat daarbij voornamelijk om een aantal frequent voorkomende bewerkingen en de aanvoer van grond- en hulpstoffen, én om de shut-down van batch-processen. Bij de uitvoering van de eigenlijke procesregeltaken zijn de verschillen – zowel bij decentrale als centrale procesregeling – betrekkelijk gering.
In plants met DDC wordt verder het bijvullen en toevoeren van grond- en hulpstoffen relatief vaak uitgevoerd door een machine te besturen. In plants met andere vormen van procesregeling gebeurt dat overwegend handmatig.

Wat betreft de *ondersteunende taken*, doen zich slechts beperkte verschillen voor tussen de onderscheiden vormen van procesregeling. De verschillen beperken zich tot een aantal kwaliteitscontroletaken, en tot opleiding en begeleiding van (nieuw) personeel.
- In plants met handmatige of conventionele procesregeling zijn (proces)operators relatief weinig betrokken bij de uitvoering van kwaliteitscontroletaken. Operators in plants met DDC zijn relatief vaak betrokken bij het zelf beoordelen van analyse-uitkomsten.
- In plants met DDC zijn (proces)operators relatief vaak betrokken bij op- en begeleidingstaken.
- (Proces)operators hebben tamelijk vaak een initiërende rol in het onderhoud: zelf de noodzaak van onderhoudswerk: 46% van de geraadpleegde operators bepaalt zelf of onderhoudswerk nodig is.
- De betrokkenheid van (proces)operators bij de organisatie van *uitbesteed* onderhoud is betrekkelijk marginaal: slechts bij de controle van het onderhoudswerk spelen operators redelijk vaak een rol.
- Ongeveer eenderde van de geraadpleegde (proces)operators werkt bij de monstername aan de hand van gedetailleerde *voorschriften*, ruim een derde aan de hand van globale voorschriften.
- (Proces)operators bepalen doorgaans hun werkwijze bij een opdracht door geschreven diagrammen, grafieken, tabellen en instructies te lezen.
- (Proces)operators hebben relatief vaak *functioneel contact* met collega's in de produktie, het onderhoud en de kwaliteitszorg, voornamelijk binnen het bedrijf.
- De betrokkenheid bij groepsoverleg over technische of organisatorische verbetering of vernieuwing van produktie is tamelijk gering.

Kennis inzake grondstoffen en materialen, algemene principes en specifieke kenmerken van het proces alsmede kennis over gebruikte machines en apparatuur wordt relatief vaak onmisbaar geacht. Relatief veel andere kenniselementen worden redelijk tot nauwelijks belangrijk gevonden.
Tussen de onderscheiden vormen van procesregeling manifesteren zich in dit opzicht enige opvallende verschillen. Kennis inzake grondstoffen en materialen, en hun effecten op het bewerkingsproces wordt in plants met conventionele of handmatige regeling relatief minder vaak onmisbaar geacht. Geen van de ove-



Controlekamer van een warmte/krachtcentrale. (Foto: Honeywell).

rige genoemde kenniselementen wordt onmisbaar geacht in plants met PLC-regeling. In plants met DDC worden opvallend veel kenniselementen relatief vaak als onmisbaar beschouwd. Opmerkelijk is voorts dat kennis inzake organisatie, werkwijze en taakverdeling binnen onderhoud en kwaliteitszorg in plants met conventionele dan wel handmatige procesregeling relatief vaak onmisbaar wordt genoemd.

Bijlage 4 geeft in tabelvorm een overzicht van de samenstelling van de functie (proces)operator[8].

2.4. Kwalificaties, werving en scholing

Gevraagde kwalificaties

Voor de operatorfunctie geldt als vereist opleidingsniveau MTS- of LTS-C. Bij de eerste of hoofdoperator wordt overwegend MTS-niveau verlangd, bij de tweede en leerlingoperator vaker LTS-C.

8 Een meer gedetailleerd beeld van de samenstelling van de functie (proces)operator wordt gegeven in het onderzoeksrapport (§ 3.1.).

Bedrijven die MTS als minimaal vereist niveau hanteren, nemen in de praktijk ook genoegen met LTS (-C) plus aanvullende opleiding in het leerlingwezen (Vapro). Dat geldt voor 1e, 2e én leerlingoperators.
Bij werving van (2e en leerling-)operators wordt in plants met handmatige/conventionele dan wel PLC-regeling vaker minimaal LTS vereist. Voorzover MTS wordt verlangd, gebeurt dat voornamelijk in plants met DDC en superviserende of adviserende regeling.

Feitelijke werving

De 1e operator wordt veelal intern (al dan niet in combinatie met extern) gerecruteerd. Voornaamste reden is dat men de voorkeur geeft aan geleidelijk kwalificeren voor hoger gekwalificeerde functies. Bovendien wordt het opdoen van ervaring als leerling- en 2e operator belangrijk geacht.

Het aandeel van interne werving van 1e of hoofdoperators in bedrijven met een combinatie van interne en externe werving is gemiddeld 33% (zie tabel 4). In kleine bedrijven ligt dat aandeel aanzienlijk hoger (91%). Naarmate bedrijven groter worden, neemt het aandeel externe werving toe.

Tabel 4. Het aandeel van interne werving van 1e of hoofdoperators in bedrijven met een combinatie van interne en externe werving, naar bedrijfsomvang (in %)

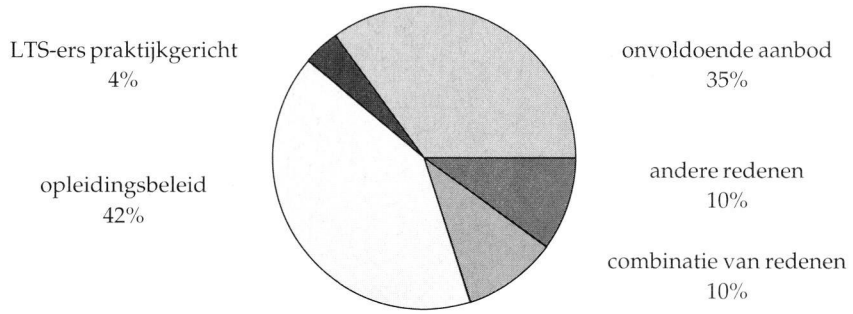
	bedrijfsomvang in aantal werknemers				
aandeel interne werving van...	20-49	50-99	100-199	≥ 200	totaal
1e of hoofdoperators	91 %	40 %	17 %	21 %	33 %

Voor de leerlingoperator is de combinatie van intern en extern werven de dominante wervingsstrategie. Kleinere bedrijven (100 werkzame personen) zijn meer geneigd tot uitsluitend extern werven. Indien leerlingoperators ook *intern* worden gerecruteerd, is dat om de interne mobiliteit en de ontwikkeling van het interne potentieel te vergroten (vooral bedrijven met 50 werkzame personen) en omdat LTS-C'ers op de *externe* arbeidsmarkt onvoldoende beschikbaar zijn (bedrijven met 50 werknemers).

Bij werving van 1e of hoofdoperators houdt ongeveer een derde van de onderzochte bedrijven vast aan oorspronkelijk gestelde opleidingsvereiste.

De voornaamste redenen voor bedrijven om 1e of hoofdoperators ook lager dan het vereiste opleidingsniveau te werven, hebben betrekking op het gehanteerde opleidingsbeleid (geleidelijk kwalificeren voor hoger gekwalificeerde functies) en onvoldoende beschikbaarheid op de arbeidsmarkt (zie figuur 4).

Figuur 4. Redenen om voor de functie van 1e of hoofdoperator ook op een lager opleidingsniveau te werven (in %)



Initiële vooropleiding en leergangen

De meeste (proces)operators hebben als initiële vooropleiding LTS genoten, LTS-C iets meer dan -B. Relatief weinig LTS-B'ers en -C'ers geven *geen* vervolg aan hun vooropleiding. Na LTS-B of -C zijn operators overwegend doorgestroomd naar uiteenlopende vervolgopleidingen, zoals het leerlingwezen (14%), MTS (6%), LTS-C (1%), maar vooral andere, niet nader genoemde opleidingen (30%).

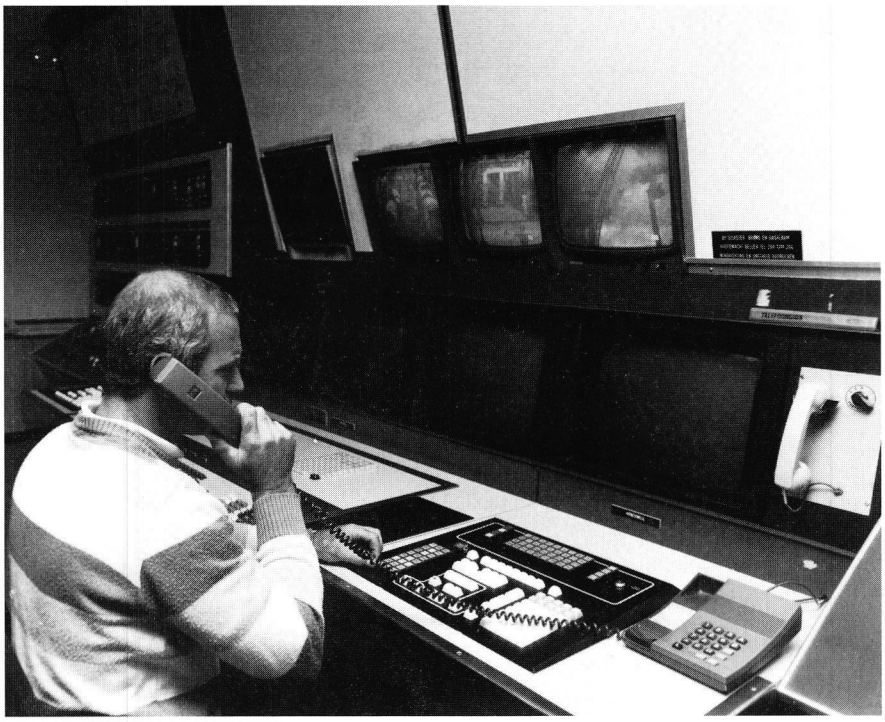
Aanvullende cursussen en trainingen

De discrepantie tussen gevraagde en feitelijk waargenomen kwalificaties wordt in de praktijk overbrugd met scholing en training op vrij uitgebreide schaal. Scholing en training na indiensttreding is dan ook gebruikelijk. Bij 1e operators ligt het zwaartepunt op korte en bedrijfsspecifieke instructies en cursussen, en op on the job training. Leerlingoperators worden met name on the job getraind, en minder middels kortstondige bedrijfsspecifieke instructie of cursussen. In kleine bedrijven ligt de nadruk minder op on the job training, en meer op scholing via het (primair) leerlingwezen (Vapro).

Ruim tweederde van de geraadpleegde (proces)operators heeft naast de vooropleiding via het bedrijf nog aanvullende cursussen of trainingen gevolgd. Deze aanvullende cursussen of trainingen duren overwegend langer dan twee weken en worden meestal (in 87% van de gevallen) afgesloten met een getuigschrift.

Hoogst bereikte opleidingsniveau van (proces)operators

Van de (proces)operators die hun leerweg met LTS zijn gestart, bereikt ca. een kwart als hoogst bereikte opleidingsniveau het leerlingwezen (overwegend voortgezet) en maar liefst driekwart een ander, niet nader genoemd opleidingsniveau. Ongeveer 10% bereikt het MTS-niveau of hoger.



Controlekamer in een produktiebedrijf. (Foto Du Pont de Nemours).

3. Onderhoud

3.1. Produktie-organisatie

Nieuwe processystemen manifesteren zich in het (proces)onderhoud *indirect*, via de wijze van arbeidsdeling in het onderhoud. Procesonderhoudsmonteurs komen in aanraking met nieuwe processystemen als *nieuwe onderhoudsobjecten*. Daarnaast hebben monteurs te maken met nieuwe (onderhouds)hulpmiddelen, vooral in de vorm van computer-ondersteuning.

Het gebruik van computers bij onderhoud-ondersteunende functies (zoals werkvoorbereiding, planning, kostencalculatie etc.) is vooralsnog beperkt. Indien al van een computer gebruik wordt gemaakt, is dat in hoofdzaak om gegevens op te slaan en op te vragen. Bij de gebruikte software overwegen de bedrijfsspecifieke pakketten licht.

Tenslotte kan procesvernieuwing een verschuiving teweeg brengen in het *onderhoudsbeleid*, in het bijzonder de verhouding tussen correctief, preventief en 'vernieuwings'onderhoud.
Gemiddeld besteden bedrijven in de procesindustrie het meeste aandacht aan operationeel (correctief of storings)onderhoud, het minst aan strategisch onderhoud. Grote bedrijven wijken hierin niet wezenlijk af van kleinere.

Bijna de helft van de onderzochte bedrijven kampt *minstens één keer per week* met storingen die tot proces-stilstand leiden. In 17% van de onderzochte bedrijven leiden storingen *minstens één keer per dag* tot stilstand van het proces.
Het overgrote deel van zich voordoende storingen is overwegend eenvoudig en snel te verhelpen. Negen procent is overwegend complex en vereist tijdrovende diagnose en reparatie.

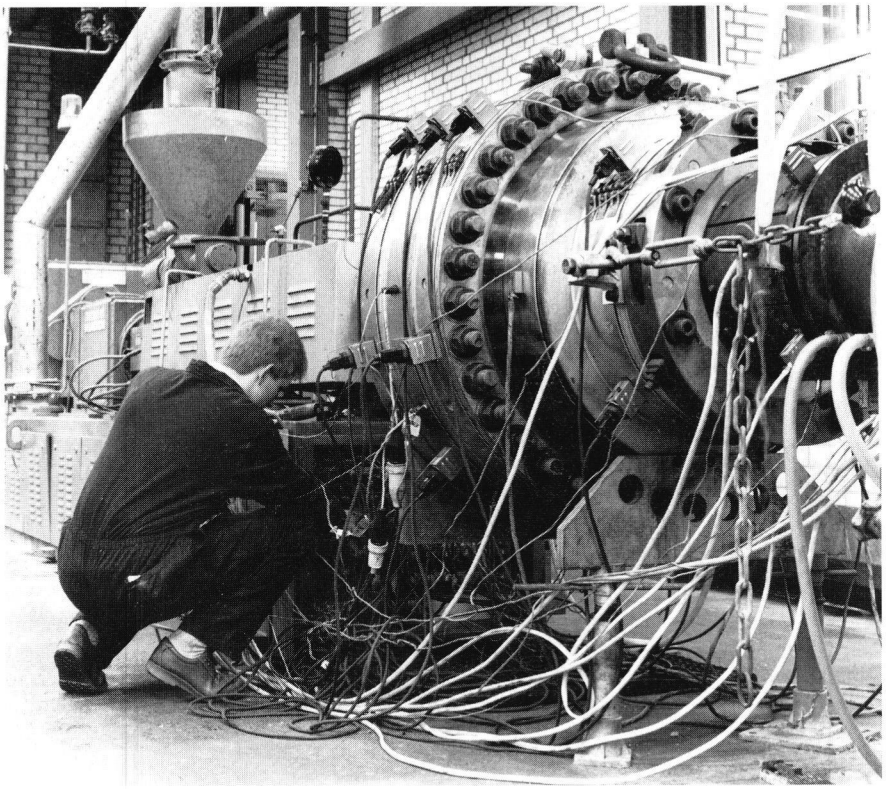
Het onderhoud is doorgaans ondergebracht in een centrale dienst die het onderhoud voor alle (produktie-)afdelingen verzorgt. Dit is in kleinere bedrijven (met minder dan 200 werkzame personen) relatief meer het geval. Grote bedrijven (≥500 werknemers) brengen het onderhoud in ongeveer één op de drie gevallen in verschillende diensten onder.
Indien er één centrale onderhoudsdienst is, bestaat deze doorgaans uit diverse afdelingen, vooral in grotere bedrijven (≥ 200 werknemers). Dergelijke diensten zijn overwegend ingedeeld naar vaktechnische specialisatie (werktuigbouw, elektrotechniek etc.).
In ongeveer tweederde van de bedrijven met een centrale onderhoudsdienst en diverse afdelingen beschikt de onderhoudsdienst over een eigen bedrijfsbureau. Dit is vooral het geval in de grotere bedrijven.

De meeste bedrijven in de procesindustrie (82%) besteden een deel van het onderhoud aan machines en apparaten uit. Gemiddeld wordt nog geen 26% van het totale onderhoudsvolume uitbesteed. Uitbesteding is bij storingsonderhoud een betrekkelijk marginaal gebeuren. Iets meer dan de helft van de onderzochte bedrijven besteedt eerstelijns onderhoudswerk *intern* uit naar produktiepersoneel.
De toekomstige uitbesteding van onderhoudswerk zal naar verwachting van de onderzochte bedrijven gelijk blijven (54%) of toenemen (36%).

3.2. Arbeidsorganisatie

De meest voorkomende hiërarchische niveaus in het onderhoud zijn die van hoofd Technische Dienst en van monteur. Daarnaast komen de functieniveaus sectiechef, opzichter en voorman/ploegbaas voor. Naarmate het bedrijf groter is, is dit vaker het geval.

Ook in het onderhoud wordt op het niveau van de kernfunctie (monteur) in de grotere bedrijven (≥ 500 werkzame personen) meer functiedifferentiatie aange-



Extruder voor buizen. (Foto: Wavin Nederland, Hardenberg).

troffen. In die bedrijven is het onderscheid tussen 1e, 2e en 3e, resp. monteurs en aankomend monteurs vrij gangbaar, in kleinere bedrijven minder.

Ongeveer een kwart van de bedrijven beschikt over enkele (minder dan vier) onderhoudsmedewerkers, dit zijn steeds kleine bedrijven. Er is een (significant) verband tussen de bedrijfsomvang en het aantal onderhoudsmedewerkers.

Vrij gangbaar is het onderscheid tussen werktuigbouwkundig (Wtb), elektrotechnisch, storingsmonteurs en meet- en regeltechnici (M&R). Deze komen in uiteenlopende mate in aanraking met het onderhoud van en aan nieuwe processystemen.
De meest gangbare specialisatie in het onderhoud is werktuigbouwkunde (in 73% van de geraadpleegde bedrijven), vooral onder storingsmonteurs. Elektro- en meet- en regeltechniek komen minder vaak voor. Meet- en regeltechnische specialisten komen in grotere bedrijven relatief veel voor.

Gangbaar is ook het onderscheid in operationeel (correctief of storingsonderhoud), structureel (preventief, periodiek gepland), strategisch (vernieuwing en automatisering) en werkplaatsonderhoud (reparatie).
Deze typen onderhoud komen algemeen voor en worden in ongeveer een kwart tot eenderde van de bedrijven in de procesindustrie uitgevoerd door een aparte categorie monteurs of een speciale vakdienst.

Een overwegend deel van het onderhoudswerk is operationeel onderhoud, al dan niet in combinatie met inspectief en – vooral – periodiek onderhoud (zie tabel 5). Alle typen onderhoudsmonteur besteden relatief veel aandacht aan correctief en periodiek onderhoud, bij de storingsmonteur en M&R-technicus ligt het accent daarbij op correctief onderhoud. De elektromonteur heeft een relatief gemengd onderhoudspakket, met wat meer inspectief en periodiek/revisie-onderhoud.

Tabel 5. De mate waarin onderhoudstypen worden uitgevoerd door typen onderhoudsmonteurs (in %)

	type onderhoudsmonteur				
type onderhoud	Wtb-monteur	elektro-monteur	M&R-technicus	storings-monteur	totaal
vnl correctief	19 %	19 %	32 %	36 %	31 %
vnl correctief en inspectief	19 %	24 %	14 %	8 %	13 %
correctief en periodiek	50 %	38 %	50 %	45 %	45 %
vnl periodiek en revisie-onderh.	13 %	19 %	5 %	11 %	11 %
	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Mechanische storingen worden overwegend behandeld door Wtb- en storingsmonteurs, elektrische storingen vooral door M&R-technici, maar ook in mindere mate door de andere typen monteurs, en elektronische storingen overwegend door M&R-technici en elektromonteurs.

In het onderhoud overweegt dagdienst meer naarmate het bedrijf kleiner is, en combinaties van dag- én ploegendienst meer naarmate het bedrijf groter is.
Oproepbaarheid van onderhoudsmonteurs, in het bijzonder meet- en regeltechnici, is zeer gangbaar.

3.3. De functie (proces)onderhoudsmonteur samengevat

De samenstelling van de functie (proces)onderhoudsmonteur kan worden gepresenteerd aan de hand van arbeidsverdeling naar type onderhoudsmonteur. Tussen de werktuigbouwkundig, elektro-, storingsmonteur en M&R-technicus treden opvallende verschillen op, zowel in de voorbereidende en ondersteunende, als in de uitvoerende taken.

Voorbereidende taken bij storingsonderhoud

Meer dan de helft van de geraadpleegde (proces)onderhoudsmonteurs bepaalt bij storingsmeldingen 'vaak' dan wel 'altijd' zelfstandig de prioriteit en volgorde van onderhoudswerkzaamheden.
Mechanische storingen worden overwegend behandeld door Wtb- en storingsmonteurs, elektrische storingen vooral door M&R-technici, maar ook in mindere mate door de andere typen monteurs, en elektronische storingen overwegend door M&R-technici en elektromonteurs.

Het stellen van de storingsdiagnose gebeurt doorgaans door de monteur zelfstandig. In tweederde van de gevallen is de diagnosestelling een routinezaak. Documentatie dient de monteur veelal zelf te verzamelen.
De M&R-technicus stelt storingsdiagnoses relatief vaak op basis van werkvoorschriften; daarbij heeft hij (evenals, in mindere mate, de elektromonteur) veelal proces- en instrumentatieschema's en elektronische en/of pneumatische tekeningen nodig.

Bij het correctief onderhoud benodigde onderdelen worden doorgaans door de monteur zelf bepaald. Dit geldt in het bijzonder voor de M&R-technicus, en in mindere mate voor de elektro- en storingsmonteur.

Voorbereidende taken van preventief onderhoud

Bij de planning van preventief onderhoud is de monteur vaak betrokken, veelal in overleg met een bovengeschikte of met collega's, maar ook wel zelfstandig.

Doorgaans wordt preventief onderhoud door de monteur zelfstandig uitgevoerd. Meestal betreft het routinewerk aan overwegend mechanische defecten.
Bij de planning van het onderhoud opereren de elektromonteur en de M&R-technicus iets zelfstandiger, in die zin dat de planning minder vaak bij een bovengeschikte berust.
De elektromonteur voert zijn onderhoudsklussen relatief minder vaak volgens werkvoorschrift uit.
De M&R-technicus is relatief weinig betrokken bij onderhoud inzake mechanische defecten, en relatief veel bij elektronische defecten.
De Wtb-monteur komt relatief weinig in aanraking met niet-routineklussen.

(Proces)onderhoudsmonteurs bepalen doorgaans zelf(standig) welke *onderdelen* bij preventief onderhoud nodig zijn.
De M&R-technicus bestelt benodigde onderdelen relatief vaak zelf. Indien onderdelen *extern* moeten worden besteld, gebeurt dat relatief vaak door Wtb- en elektromonteurs.

Uitvoerende taken

Opvallend is het brede scala aan *onderhoudsobjecten en -disciplines* waaraan onderhoudsmonteurs werken. Tussen de onderscheiden typen onderhoudsmonteur treden in het oog vallende verschillen op in onderhoudsobjecten en -disciplines.

Bij de Wtb-monteur ligt de nadruk op aandrijftechniek, werktuigmechanica en pneumatiek. Bij elektromonteurs valt vooral de breedte van het onderhoudsdomein op; de nadruk ligt op elektrotechniek en aandrijftechniek. Ook de M&R-technicus dient van vele markten thuis te zijn. Het belangrijkst zijn elektrotechniek, meet- en regelsystemen, pneumatiek, elektronica en PLC's.
Ook de storingsmonteur heeft een breed werkterrein: voor hem wegen het zwaarst elektro-, aandrijftechniek en pneumatiek.

Tussen de onderscheiden typen onderhoudsmonteurs bestaan duidelijke accentverschillen in de mate waarin ze bij de uitvoerende taken *basisbewerkingen* uitvoeren. Betrekkelijk weinig basisbewerkingen worden door *alle vier typen monteurs* uitgevoerd.
Alle vier typen monteurs *met uitzondering van de M&R-technicus* zijn in overwegende mate betrokken bij bewerkingen zoals aftekenen en centreren, elektrisch lassen, verbinden en afwerken van samenstellende onderdelen en montage van kettingoverbrengingen.
De *Wtb- en storingsmonteur* zijn hoofdzakelijk betrokken bij de uitvoering van de bewerkingen boren, zagen, tappen, vijlen, draadsnijden en conisch verzinken.
Voornamelijk de *M&R-technicus*, tenslotte, voert de bewerkingen als zachtsolderen en alle genoemde instrumentatie-onderhoud overwegend uit.
De Wtb-monteur is relatief weinig betrokken bij de uitvoering van documentatiewerk.

Ondersteunende taken

Alle vier typen monteurs zijn veelal betrokken bij de administratie van de aard van optredende storingen, van de oorzaak van storingen (de Wtb-monteur iets minder vaak), en de begeleiding en controle van uitbesteed onderhoud aan apparaten en gereedschap (de storingsmonteur iets minder vaak).
Bij de uitvoering van de volgende ondersteunende taken zijn hoofdzakelijk de *elektromonteur en M&R-technicus* betrokken:
- het wijzigen van tekeningen of schema's;
- onderhoudsrapporten maken;
- collega-monteurs inleren en begeleiden; en
- bedieningshandleiding schrijven.

De Wtb-monteur, tenslotte, wordt relatief vaak ingeschakeld bij (mondelinge) begeleiding van produktiepersoneel inzake machine-onderhoud.
Onderhoudsmonteurs hebben relatief vaak functioneel contact met de produktie, vooral met produktiemedewerkers en afdelingschefs, met het magazijn, en buiten het bedrijf, met de onderdelenleverancier.

Tussen de onderscheiden typen monteurs doen zich opvallende verschillen voor in de kenniselementen die zij onmisbaar achten voor een adequate functievervulling. Daarbij kunnen de kenniselementen als volgt worden gegroepeerd.

1. Kenniselementen die onmisbaar zijn voor alle vier typen monteurs:
   - machines en apparatuur;
   - algemene bewerkingsprincipes en bijzonderheden van het proces;
   - grondstoffen en materialen (in mindere mate).
2. Kenniselementen die onmisbaar worden genoemd door drie van de vier typen monteurs (de Wtb-monteurs niet):
   - elektrische componenten;
   - PLC's als besturingstechnische component.
3. Kenniselementen die onmisbaar zijn voor twee van de vier typen monteurs:
   a. onmisbaar in de ogen van elektromonteurs en M&R-technici:
      - regeltechnische componenten;
      - meettechnische componenten (vooral de M&R-technici);
      - fabricagetechnische samenhang tussen processtappen;
      - computer-programmatuur (in mindere mate);
   b. onmisbaar in de ogen van de Wtb- en storingsmonteur:
      - mechanische componenten.

Bijlage 5 geeft in tabelvorm een overzicht van de samenstelling van de functie (proces)onderhoudsmonteur[9].

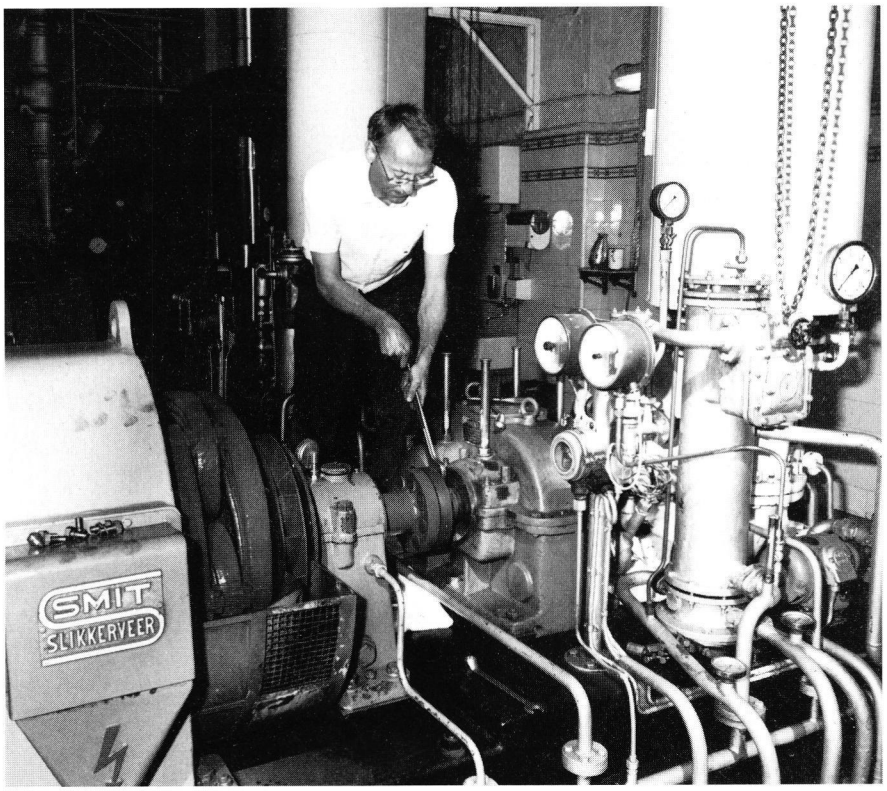
9 Een meer gedetailleerd beeld van de samenstelling van de functie (proces)onderhoudsmonteur wordt gegeven in het onderzoeksrapport (§ 3.2.).

3.4. Kwalificaties, werving en scholing

Gevraagde kwalificaties

De gangbare opleidingsvereiste voor (proces)onderhoudsmonteurs is MTS. Bij Wtb-monteurs wordt de voorkeur gegeven aan MTS'ers met een werktuigbouwkundige specialisatie, bij elektromonteurs en meet- en regeltechnici aan MTS'ers met een elektrotechnische specialisatie.

Met uitzondering van werving voor de functie van meet- en regeltechnicus, is een meerderheid van de geraadpleegde bedrijven bereid voor de functie van (proces)onderhoudsmonteur genoegen te nemen met een LTS-C'er met een aanvullende opleiding in het leerlingwezen. De hoofdreden om op een lager dan het vereiste opleidingsniveau te werven, is het beperkte arbeidsaanbod van het gewenste niveau.
Voor de functie van meet- en regeltechnicus werft driekwart van de onderzochte bedrijven elektrotechnici (intern of extern), een kwart werft gespecialiseerde meet- en regeltechnici.



Monteur in de energiecentrale. (Foto: Gist-Brocades).

Feitelijke werving

Externe werving, al dan niet in combinatie met interne werving, domineert. Externe werving op een lager opleidingsniveau dan MTS is doorgaans herleidbaar op schaarste op de (externe) arbeidsmarkt (afhankelijkheid van het sollicitantenaanbod, onvoldoende beschikbaarheid van de gewenste aanbodskwaliteit). Bij externe werving op een hoger niveau dan MTS speelt bovendien het streven mee om uitvoerenden te laten doorstromen naar middenkaderfuncties.

Initiële vooropleiding en leergangen

Voornaamste initiële vooropleiding van (proces)onderhoudsmonteurs is de LTS. Ongeveer eenderde van alle geraadpleegde monteurs begint met een LTS-B diploma. Daarnaast vormen MAVO en ook MTS (vooral -E) gangbare 'startopleidingen' voor (proces)onderhoudsmonteurs. Relatief veel elektro-monteurs en meet- en regeltechnici hebben MTS als initiële vooropleiding aangegeven (met onbekende vooropleiding), en relatief weinig Wtb-monteurs. MTS-W als initiële vooropleiding wordt vooral aangetroffen bij Wtb- en storingsmonteurs, MTS-E bij elektromonteurs en meet- en regeltechnici. MAVO als initiële vooropleiding kom relatief veel voor bij Wtb-monteurs.

Tussen de typen monteurs treden niet te verwaarlozen verschillen op: de functie storingsmonteur wordt gekenmerkt door een relatief lager initieel instroomniveau, de elektromonteur en vooral de meet- en regeltechnicus door een relatief hoger instroomniveau.

Ook in het verdere opleidings- en scholingstraject treedt bij de (proces)onderhoudsmonteur een zekere differentiatie op naar het feitelijk gerealiseerde opleidingsniveau. Storings- en Wtb-monteurs hebben vaak een meer 'traditionele' opleidingsachtergrond in LTS, leerlingwezen (SOM) en MTS-W, terwijl elektromonteurs en meet- en regeltechnici relatief sterk vertegenwoordigd zijn in de hogere opleidingsniveaus (MTS-E en hoger) en vooropleidingen in het algemeen voortgezet onderwijs.

Een belangrijk deel van de (proces)onderhoudsmonteurs met LTS als initiële vooropleiding stroomt door naar het leerlingwezen. Dit leerpad is met name gangbaar voor storingmonteurs.
Ongeveer één op de vijf LTS'ers stroomt door naar de MTS (deels via leerlingwezen en/of MAVO). Bijna tweederde van deze stroom kiest voor MTS-E. Dit traject wordt vooral afgelegd door elektro- en storingsmonteurs.

(Proces)onderhoudsmonteurs met een vooropleiding in het algemeen voortgezet onderwijs (MAVO of HAVO/VWO) stromen veelal door naar de MTS, overwegend naar MTS-E. Relatief veel meet- en regeltechnici hebben deze leerweg gevolgd.

Aanvullende cursussen en trainingen

Na indiensttreding krijgen onderhoudsmonteurs doorgaans aanvullende scholing of training. Bij de meet- en regeltechnici ontvangt 91% aanvullende scholing, bij de storingsmonteurs 94%. In kleinere bedrijven liggen dit een fractie lager. Over het geheel genomen zijn schriftelijke, bedrijfsinterne en applicatiecursussen (alle overwegend langer dan twee weken) en de (kortdurende) machineleverancierscursus tamelijk populair.
Bij storingsmonteurs gaat het overwegend om bedrijfsspecifieke cursussen en scholing, overwegend on the job. Dat geldt ook voor meet- en regeltechnici, maar dezen volgen daarnaast vaak opleidingen (*buiten* het leerlingwezen) die leiden tot een extern erkend getuigschrift. Het gaat bij deze categorie veelal om een combinatie van praktijk- en *off*-the-job-leren. Meer dan tweederde van de gevolgde cursussen of trainingen geeeft een diploma of getuigschrift.

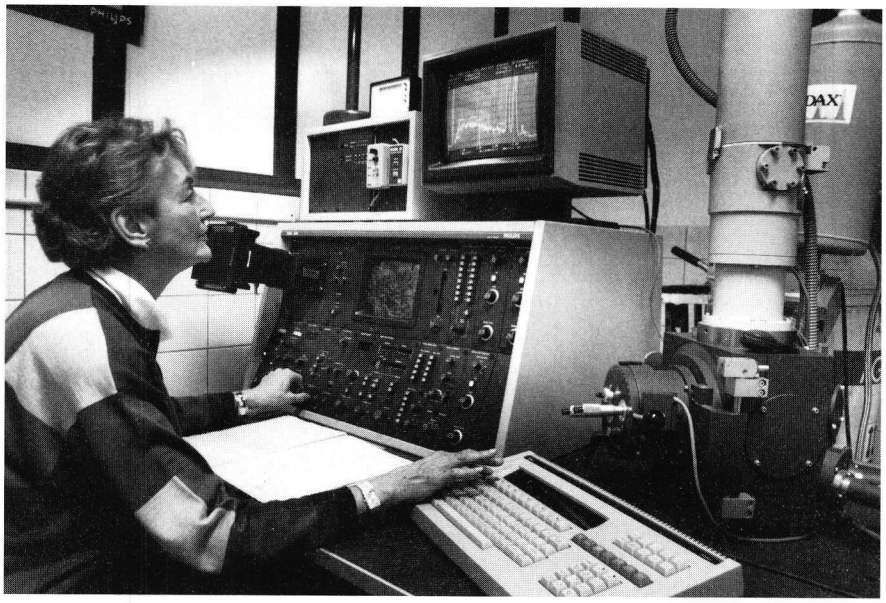
Tabel 6. Hoogst bereikte opleidingsniveau naar type monteur (in %)

	type monteur				
opleiding	Wtb-	Elektro-	M&R-	Storings-	Alle
LTS	11 %	14 %	13 %	18 %	16 %
LTS-B	6 %	5 %	-	11 %	8 %
LTS-C	6 %	10 %	13 %	7 %	8 %
LLW *)	33 %	10 %	13 %	38 %	30 %
- primair	6 %	5 %	9 %	11 %	9 %
- secundair	28 %	5 %	4 %	26 %	20 %
M/HAVO/VWO	6 %	5 %	19 %	4 %	6 %
MTS	44 %	52 %	35 %	35 %	39 %
LTS-E *)	-	48 %	35 %	20 %	15 %
LTS-W *)	44 %	5 %	-	15 %	24 %
anders **)	6 %	19 %	22 %	5 %	9 %
totaal	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

*) Vooropleiding onbekend.
**) Een andere dan genoemde opleiding.

Hoogst bereikte opleidingsniveau

Ten opzichte van de vereiste opleidingsniveaus doen zich wel enige afwijkingen voor, maar die zijn niet opvallend groot (zie tabel 6). Een substantieel deel van de monteurs bereikt inderdaad het vereiste (MTS-) niveau. Dit geldt voor de elektro- en de M&R-technici, typen (proces)onderhoudsmonteurs die in hun praktijk relatief veel in aanraking komen met nieuwe processystemen. Een ander deel bereikt het niveau van (voortgezet) leerlingwezen of volstaat met LTS-niveau. Dit patroon overweegt bij de Wtb- en storingsmonteurs.



Laborante aan elektromicroscoop met micro-analyse. (Foto: Sphinx, Maastricht).

4. Kwaliteitszorg

4.1. Produktie-organisatie

Evenals het onderhoud, krijgt de kwaliteitszorg *indirect* te maken met nieuwe processystemen. Hogere kwaliteitseisen, een meer systematische aanpak van de kwaliteitszorg als instrument van algehele procesbeheersing, en integratie van kwaliteitszorg in de 'produktie' zorgen voor organisatorische en functie-verschuivingen.
In de praktijk van de kwaliteitszorg in de procesindustrie doen zich een tweetal organisatorische opties voor: kwaliteitszorg-labs die rechtstreeks aan de produktie gebonden zijn, en labs die organisatorisch niet direct onder de 'produktie' ressorteren.

Evenals het geval is in het (proces)onderhoud, manifesteert vernieuwing in de kwaliteitszorg zich daarnaast via nieuwe hulpmiddelen, vooral in de vorm van computer-ondersteuning, ten behoeve van kwaliteitsanalyse. Opvallend is dat relatief veel apparatieve kwaliteitszorgtaken en voorbewerkingen aan monsters een (nog) overwegend handmatig karakter hebben.
Automatisering van de monstername is in de produktiegebonden kwaliteitszorg relatief ver geautomatiseerd. In ongeveer één op de drie produktiegebonden kwaliteitslaboratoria wordt minstens de helft van alle monsters automatisch genomen.
In produktiegebonden labs is de monstername tijdens en na het produktieproces relatief vaker geautomatiseerd dan in de niet-produktiegebonden kwaliteitszorg.

Meer dan de helft van de bedrijven in de procesindustrie heeft de kwaliteitszorg geconcentreerd in een centrale afdeling of kwaliteitslab. De 'decentrale optie' – dat wil zeggen meer dan één kwaliteitszorg afdeling of lab – wordt in de grote bedrijven (met meer dan 200 werkzame personen) iets vaker aangetroffen dan in kleinere bedrijven. Bedrijven met gedecentraliseerde kwaliteitszorg hebben de afdelingen of kwaliteitslabs overwegend direct aan de produktie gebonden. Dit is met name het geval in de grafische industrie.

4.2. Arbeidsorganisatie

In de meeste bedrijven is meer dan één persoon belast met de kwaliteitszorg. Bedrijven met één kwaliteitszorgfunctionaris zijn overwegend klein (doorgaans minder dan 100 werkzame personen) en zijn geconcentreerd in de voedings- en grafische sector.

Tabel 7. De mate waarin uitvoerende functies voorkomen in de kwaliteitszorg, in al dan niet aan de produktie gebonden labs (in %)

	het kwaliteitszorglab is ...	
	produktiegebonden	niet produktiegebonden
functie analist, laborant komt voor	10 %	30 %
geen onderscheid in uitvoerende functie	85 %	56 %
geen van de functies komt voor	5 %	14 %
totaal	100 %	100 %

In slechts één op de vier bedrijven komen de functies analist, laborant of assistent afzonderlijk voor in de kwaliteitszorg.

In plants waar de kwaliteitszorg direct aan de produktie is gebonden, zijn veelal kwaliteitszorgmedewerkers (in algemene zin) werkzaam en wordt veelal geen expliciet onderscheid gemaakt in specifieke kwaliteitszorgfuncties zoals analist, laborant en (lab)assistent; deze functies worden in niet-produktiegebonden labs relatief vaker aangetroffen (zie tabel 7).

Dé kernfunctie is kwaliteits(zorg)functionaris. Daarnaast komt alleen de functie afdelingshoofd (-chef) redelijk frequent voor. In de grafische industrie kent men wel de kwaliteitsfunctionaris, de andere genoemde functies niet.
Leidinggevenden in de kwaliteitszorg blijken veelal 'mee te werken' in de meeste kwaliteitszorgtaken.

Kwaliteitscontrole door produktiemedewerkers is in kleine bedrijven (met minder dan 50 werkzame personen) overwegend een taak van één of enkele medewerkers. Naarmate de bedrijven groter zijn, lijkt de tendens te bestaan om kwaliteitscontrole door produktiemedewerkers te laten uitvoeren.

In plants met DDC (direct digital control) of superviserende dan wel adviserende procesregeling is kwaliteitscontrole relatief vaak in handen van speciale kwaliteitszorgmedewerkers; omgekeerd overweegt in plants met handmatige of conventionele regeling kwaliteitscontrole door produktiemedewerkers (zie tabel 8).

Kwaliteitscontrole, uitgevoerd door speciaal daartoe aangestelde medewerkers, is organisatorisch overwegend ondergebracht in een afzonderlijke afdeling of dienst. In plants met DDC berust de *leiding* over de kwaliteitszorg relatief vaak bij de produktie.

Tabel 8. Uitvoering van kwaliteitscontrole: door produktie- of kwaliteitszorg-medewerkers, naar de aard van de procesregeling (in %)

	aard van de procesregeling				
kwaliteits-controle door:	direct digital control	supervis./ advis. regeling	(de)centrale regeling met PLC's	handm. of convent. regeling	totaal
kwaliteits-zorgmedew.	56 %	57 %	40 %	40 %	49 %
combinatie	24 %	19 %	32 %	16 %	22 %
produktie-medewerkers	18 %	25 %	29 %	44 %	29 %
totaal	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

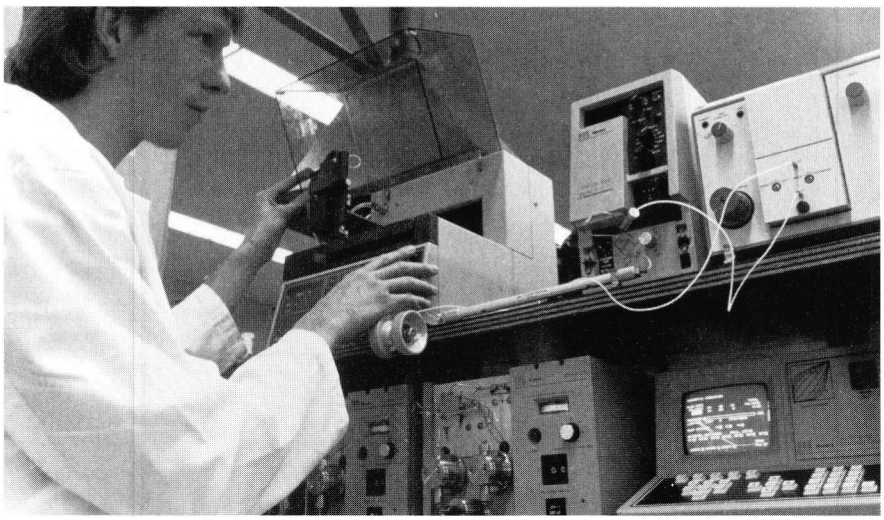
4.3. De functie kwaliteitszorgfunctionaris samengevat

Tussen kwaliteitszorgfunctionarissen in het algemeen (dus met inbegrip van afdelingschefs, groepsleiders etc.) en *uitvoerend* kwaliteitszorgfunctionarissen bestaan over het geheel genomen geringe verschillen in uitgevoerde taken. Leidinggevenden in de kwaliteitszorg werken veelal mee.

Kwaliteitszorgfunctionarissen hebben een redelijke tot ruime mate van autonomie bij de bepaling van de volgorde van uit te voeren opdrachten.
Een groot deel van de *monsternames* heeft een routinematig karakter.
Laboranten én analisten werken in ongeveer eenderde van de onderzochte bedrijven volgens gedetailleerde werkvoorschriften.

De gangbare praktijk is dat *voorbewerkingen* aan monsters worden uitgevoerd door kwaliteitszorgmedewerkers. Produktiemedewerkers zijn betrokken bij slechts een beperkt aantal (betrekkelijk eenvoudige) voorbewerkingen en overigens slechts incidenteel of niet.

Met uitzondering van *analysetaken* voor produkt- of procesontwikkeling, worden deze taken primair uitgevoerd door kwaliteitszorgmedewerkers, in een minderheid van de onderzochte bedrijven door produktiemedewerkers. Analysetaken voor produkt- of procesontwikkeling doen zich minder vaak voor; bij de uitvoering daarvan zijn produktiemedewerkers zo goed als niet betrokken.
Bij het uitvoeren van analyses werken kwaliteitszorgfunctionarissen overwegend volgens werkvoorschrift; veelal betreft het gedetailleerde voorschriften.
Een groot deel van de analyses / bepalingen heeft een routinematig karakter: in meer dan tweederde van de onderzochte bedrijven is meer dan de helft van de analyses routinewerk (dat wil zeggen: het gaat om een bekend probleem).



Laborant tijdens kwaliteitsonderzoek. (Foto: DMV Campina Melkunie, Veghel).

Ca. tweederde van de uitgevoerde analyses / bepalingen zijn *niet* bedrijfsspecifiek. Een overwegend deel van de uitgevoerde analyses / bepalingen zijn wordt daarentegen branchespecifiek geacht.

De gangbare *metingen en bepalingen* worden overwegend uitgevoerd door kwaliteitszorgmedewerkers, betrekkelijk weinig door produktiemedewerkers.
Indien binnen de kwaliteitszorg ten behoeve van analyses ook berekeningen worden uitgevoerd, vinden deze doorgaans volgens voorschrift of een standaardmethode plaats. Ook de werkwijze bij de beoordeling van analyse-uitkomsten ligt overwegend vast.

Ongeveer eenderde van het periodiek *onderhoud* aan gereedschap en apparatuur in de kwaliteitszorg wordt voornamelijk uitbesteed; de andere typen onderhoud worden voornamelijk bedrijfsintern dan wel in combinatie met uitbesteding uitgevoerd.

Voorzover onderhoud aan gereedschap en apparatuur in de kwaliteitszorg bedrijfsintern plaatsvindt, is het met uitzondering van het storingsonderhoud, deels in handen van kwaliteitszorgmedewerkers, al dan niet in combinatie met onderhoudsmedewerkers.

Kwaliteitszorgfunctionarissen zijn in wisselende mate betrokken bij ondersteunende taken met betrekking tot onderhoud aan gereedschap en apparatuur in de kwaliteitszorg: het accent ligt op toezicht en controle, van administratieve voorbereiding en meewerken aan onderhoud is iets minder vaak sprake.

Bijlage 6 geeft in tabelvorm een overzicht van de samenstelling van de functie kwaliteitszorgfunctionaris[10].

4.4. Produktiegebonden versus niet-produktiegebonden kwaliteitszorg

In een aantal opzichten doen zich verschillen voor tussen kwaliteitszorg-labs die rechtstreeks aan de produktie gebonden zijn, en die labs die organisatorisch niet direct onder de 'produktie' ressorteren.

In plants waar de kwaliteitszorg direct aan de produktie is gebonden, zijn veelal kwaliteitszorgmedewerkers (in algemene zin) werkzaam en wordt veelal geen expliciet onderscheid gemaakt in specifieke kwaliteitszorgfuncties zoals analist, laborant en (lab)assistent; deze functies worden in niet-produktiegebonden labs relatief vaker aangetroffen.

De mate waarin kwaliteitszorgfunctionarissen 'vaak' of 'altijd' voorbereidende taken uitvoeren, varieert met de organisatorische plaats van kwaliteitszorg. In de produktiegebonden kwaliteitszorg gebeurt planning en werkverdeling van werkopdrachten relatief vaak in overleg met of door een leidinggevende. Voorbereidende taken zoals het maken van opstellingen en opbouwen van meetapparatuur ten behoeve van analyses alsmede het aanpassen van computerinstellingen worden relatief vaak vervuld door kwaliteitszorgfunctionarissen in *produktiegebonden* labs.
Taken als het handmatig instellen en gebruiksklaar maken van apparatuur, en het bestellen van materiaal zijn daarentegen in de *niet-produktiegebonden* kwaliteitszorg relatief vaak in handen van kwaliteitszorgfunctionarissen.

In vergelijking met niet-produktiegebonden labs worden monsters in de produktiegebonden kwaliteitszorg relatief vaak genomen door kwaliteitszorgfunctio-narissen *binnen de produktie*, dan wel door één of enkele speciale kwaliteitszorgfunctionarissen of produktiemedewerkers.

In produktiegebonden labs is de monstername tijdens en na het produktieproces relatief vaker geautomatiseerd dan in de niet-produktiegebonden kwaliteitszorg.

Automatisering van de monstername is in de produktiegebonden kwaliteitszorg relatief verder geautomatiseerd. In ca. eenderde van de aan de produktie gebonden labs wordt minstens de helft van alle monsters automatisch genomen.

10 Een meer gedetailleerd beeld van de functiesamenstelling van de kwaliteitszorgfunctionaris wordt gegeven in het onderzoeksrapport (§ 3.3).

Voor een aantal veel voorkomende voorbewerkingen is nagegaan in welke mate deze taken worden uitgevoerd in een produktiegebonden lab, resp. door een kwaliteitszorg- dan wel produktiemedewerker.
Produktiemedewerkers zijn bij de uitvoering van slechts een paar voorbewerkingen redelijk vaak betrokken (wegen, malen en mengen). Waar dat zo is, is de kwaliteitszorg overwegend direct aan de produktie gebonden.

Tussen produktie- en niet-produktiegebonden labs bestaan in het oog vallende verschillen in de mate van autonomie bij het bepalen van de werkwijze voor het uitvoeren van analyses. In de produktiegebonden kwaliteitszorg werkt 13% met gedetailleerde werkvoorschriften, tegen 56% in de niet-produktiegebonden kwaliteitszorg.

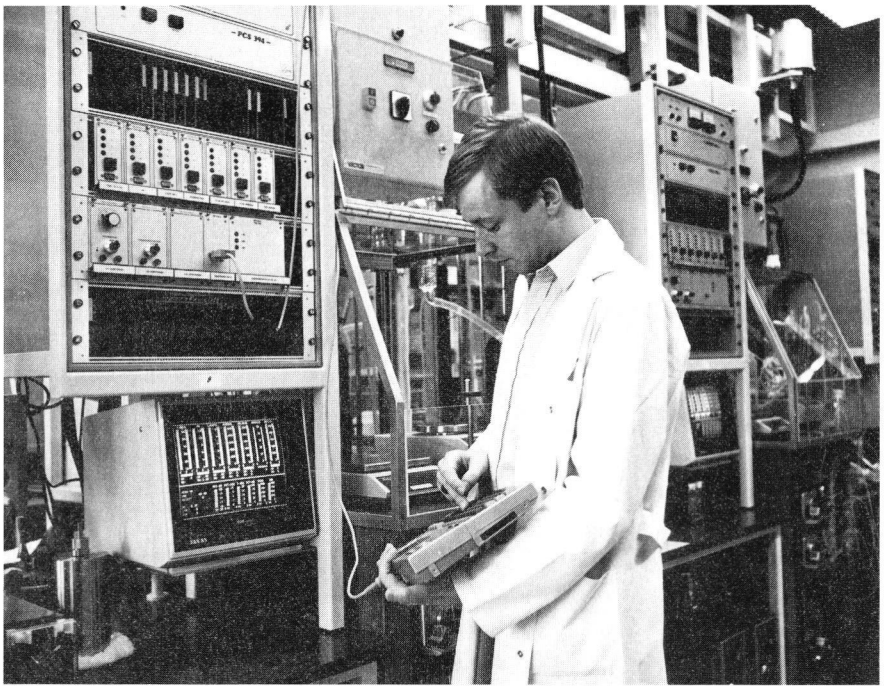
Produktiegebonden labs verschillen niet wezenlijk van niet-produktiegebonden labs in het aandeel routinematige analyses. Niet-produktiegebonden labs scoren iets hoger in de categorie 60-90% routine-analyse, produktiegebonden kwaliteitszorg echter aanzienlijk hoger in de categorie 100% routine-analyse.

Produktiegebonden labs verschillen aanzienlijk van niet-produktiegebonden labs in het aandeel bedrijfspecifieke analyses. In 81% van de niet-produktiegebonden labs is 40% of minder van de uitgevoerde analyses bedrijfsspecifiek. In 50% van de produktiegebonden labs is meer dan de helft van de uitgevoerde analyses bedrijfsspecifiek (tegen 19% van de niet-produktiegebonden labs).

Voor een tweetal veel voorkomende bepalingen is nagegaan in welke mate deze worden uitgevoerd in een produktiegebonden lab, resp. door een kwaliteitszorg- dan wel produktiemedewerker.
Produktiemedewerkers zijn bij de dichtheidsbepalingen redelijk vaak betrokken, vooral in produktiegebonden labs. Indien viscositeitsmetingen worden uitgevoerd door produktiemedewerkers (16%), gebeurt dat uitsluitend in niet-produktiegebonden labs.
Bij de bepaling van de *berekeningswijze* ten behoeve van de vaststelling van analyse-uitkomsten beschikken kwaliteitszorgfunctionarissen in produktiegebonden labs over grotere autonomie dan in niet-produktiegebonden labs. In tweederde van deze laatste labs is werken volgens voorschrift gangbaar.

Ook bij de bepaling van de werkwijze ten behoeve van de *beoordeling* van analyse-uitkomsten beschikken kwaliteitszorgfunctionarissen in produktiegebonden labs over grotere autonomie dan in niet-produktiegebonden labs. In bijna tweederde van deze laatste labs is de beoordelingswijze voorgeschreven.

In vergelijking met produktiegebonden labs is het storings-, periodiek en verzorgend onderhoud aan gereedschap en apparatuur in niet-produktiegebonden kwaliteitszorg-labs relatief vaker in handen van onderhoudsmedewerkers, al



Fermentatie op laboratoriumschaal. (Foto: Gist-Brocades).

dan niet in samenwerking met kwaliteitzorgmedewerkers. Inspecterend onderhoud daarentegen is relatief vaker in handen van kwaliteitszorgmedewerkers.

In produktiegebonden labs wordt het storings-, periodiek en verzorgend onderhoud aan gereedschap en apparatuur overwegend door onderhouds- én kwaliteitszorgmedewerkers uitgevoerd.
Bij vergelijking van niet-produktie- met produktiegebonden labs blijken kwaliteitzorgmedewerkers in de produktiegebonden kwaliteitszorg relatief vaak administratieve voorbereidende taken te hebben inzake onderhoud aan gereedschap en apparatuur in de kwaliteitszorg.

4.5. Kwalificatie, werving en scholing

Gevraagde kwalificaties

De dominante opleidingseis voor de kernfunctionaris in de kwaliteitszorg (de kwaliteitszorgfunctionaris) is in het algemeen MLO dan wel HLO. Voor de functie laborant geldt bij werving doorgaans als minimum opleidingseis MLO dan wel een opleiding primair leerlingwezen; voor de functie analist wordt overwegend MLO of in mindere mate HLO (vooral HBO-A) geëist.

Feitelijke werving

De werving van kwaliteitszorgfunctionarissen laat een gemengd patroon zien. Analisten worden in de onderzochte bedrijven overwegend extern aangetrokken; bij de functies laborant, assistent en uitvoerend kwaliteitszorgfunctionaris overweegt een gemengd wervingspatroon. In de grafische industrie is interne werving van uitvoerend kwaliteitszorgfunctionarissen binnen de afdeling gangbaar.

Voorzover uitvoerend kwaliteitszorgfunctionarissen *extern* worden aangetrokken, gebeurt dat vooral bij bedrijven/plants met niet-produktiegebonden kwaliteitszorg. Interne werving (al dan niet in combinatie met externe werving) overweegt bij bedrijven/plants met produktiegebonden kwaliteitszorg.

In de praktijk bereikt de kwaliteitszorgfunctionaris de gangbare opleidingseis (M/HLO) vaak door een opleidingstraject te volgen via LTS (B/C), leerlingwezen, MBO en/of aanvullende cursussen en trainingen. Uiteindelijk wordt langs deze (gevarieerde) weg het MBO-niveau benaderd.
In meer dan de helft van de onderzochte bedrijven heeft de kwaliteitszorgfunctionaris een andere initiële vooropleiding dan LTS, MBO of HBO. Ongeveer eenderde heeft als initiële vooropleiding MBO of HBO.
In de produktiegebonden kwaliteitszorg start ongeveer één op de drie kwaliteitszorgfunctionarissen met LTS, tegen 6% in niet-produktiegebonden labs. Opvallend is daar bovendien het relatief grote aandeel starters met MLO en HLO.
Kwaliteitszorgfunctionarissen met een LTS-B-diploma kiezen overwegend voor een opleidingsweg die wordt afgesloten met een diploma voortgezet leerlingwezen dan wel MTS. Dit geldt ook in mindere mate voor LTS-C'ers; een substantieel deel van deze categorie kwaliteitszorgfunctionarissen leert (afgezien van cursussen etc.) echter niet verder.

Aanvullende cursussen en trainingen

In ongeveer driekwart van de onderzochte bedrijven hebben kwaliteitszorgfunctionarissen via het bedrijf aanvullende cursussen of trainingen ontvangen. In de kleinere bedrijven (met minder dan 100 werkzame personen) is dit minder het geval. Doorgaans worden deze cursussen of trainingen met een getuigschrift of diploma bekroond.

In veruit de meeste bedrijven ontvangen kwaliteitszorgfunctionarissen trainingen of cursussen van minstens een dag, ongeveer in de helft van de gevallen langer dan twee weken. Bij produktiegebonden kwaliteitszorgfunctionarissen overwegen de kortdurende trainingen en cursussen (tussen één dag en twee weken).

Hoogst bereikte opleidingsniveau

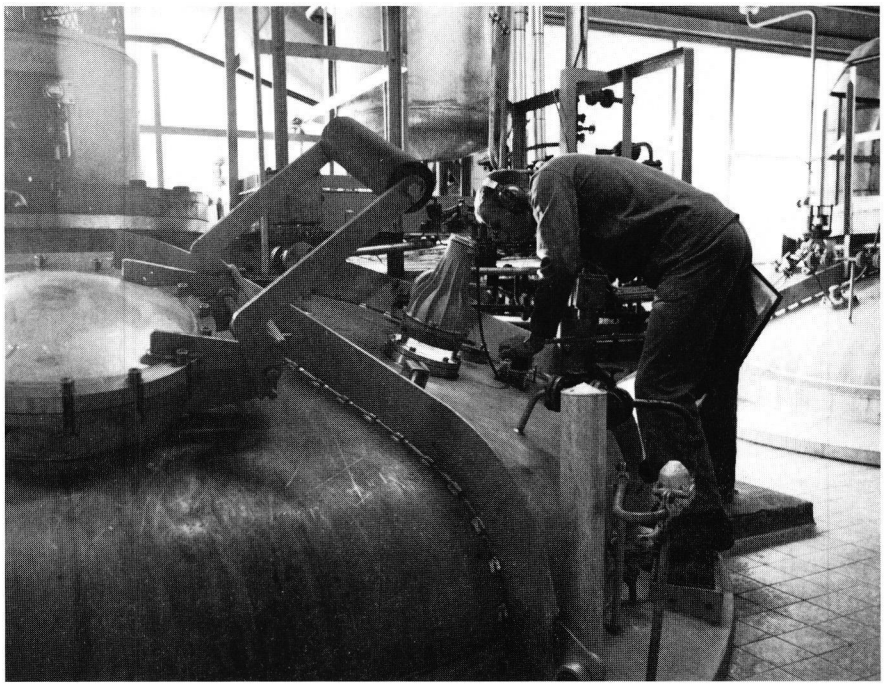
Circa driekwart van de kwaliteitszorgfunctionarissen met LTS, MBO of HBO als initiële vooropleiding bereikt als hoogste opleiding (al dan niet uiteindelijk) het niveau van MBO of HBO. Bij de uitvoerenden ligt dat aandeel iets lager, op tweederde. Een betrekkelijk bescheiden deel (8 resp. 9%) bereikt dit niveau via LTS-B of -C. Een iets groter deel (12 resp. 16%) bereikt het opleidingsniveau van het voortgezet leerlingwezen.

In produktiegebonden kwaliteitslabs ligt het hoogst bereikte opleidingsniveau van kwaliteitszorgfunctionarissen in doorsnee een stuk lager: het aandeel LTS (overwegend C) is aanzienlijk groter, terwijl het aandeel MBO of hoger een stuk lager scoort dan bij niet-produktiegebonden kwaliteitszorg (zie tabel 9).

Tabel 9. Hoogst bereikte opleidingsniveau van kwaliteitszorgfunctionarissen na LTS, MBO of HBO als initiële vooropleiding, naar al dan niet produktiegebonden kwaliteitszorg (in %)

Hoogst bereikte opleidingsniveau	niet-produktie-gebonden	produktie-gebonden
LTS	4 %	31 %
LTS-B	4 %	8 %
LTS-C	-	23 %
Leerlingwezen	17 %	15 %
- primair *)	4 %	-
- sec. via LTS-B & LLW-pr	-	8 %
- sec. via LTS-C	-	8 %
- sec. via LLW-pr. *)	13 %	-
MTS	13 %	38 %
- via LTS-B en -C	-	8 %
- via LTS-C	4 %	-
- via LTS-B	4 %	-
- direct *)	4 %	31 %
MLO	33 %	-
HLO *)	33 %	15 %
totaal	100 %	100 %

*) Voor toelichting zie bijlage 7.



Procesoperator bij een fermentor. (Foto: Gist-Brocades).

5. Procesindustrie in transitie: trends en beleidsvragen

5.1. Inleiding

De in het onderzoek uitgevoerde case-studies, interviews en enquêtes bieden een kwalitatief en gekwantificeerd inzicht in veranderingen die onder invloed van nieuwe processystemen optreden in de procesindustrie. Op basis hiervan kunnen tegelijkertijd gedetailleerde en algemene uitspraken worden gedaan over veranderingen in:
- de produktie-organisatie;
- de arbeidsorganisatie;
- de samenstelling van de kernfuncties (proces)operator, (proces)onderhoudsmonteur en kwaliteitszorgfunctionaris, en;
- de invloed op kwalificaties, werving en scholing voor deze functies.

Dit afsluitende hoofdstuk resumeert allereerst het verzamelde materiaal in de vorm van een aantal trends. Vervolgens wordt een projectie gemaakt naar (toekomstige) beleidsissues. Het gaat daarbij in het bijzonder om vragen rond de kwalificering, scholing en werving voor de kernfuncties.

5.2. Trends in de procesindustrie

5.2.1. 'Management of contrasts'

De procesindustrie roept als eerste indruk een beeld op van een *ongoing* produktieproces, in hoge mate geautomatiseerd (en soms klinisch) van aard. Achter deze wereld van gerationaliseerde, gedigitaliseerde (meng)processen doen zich echter een aantal contrasten voor die het te voeren procesmanagement sterk beïnvloeden en 'kleuren'. Het gaat om tegenstellingen tussen:

a. *Primaire processen versus ondersteunende processen.* De produktie werkt veelal met meer geavanceerde apparatuur en hulpmiddelen dan de ondersteunende diensten zoals Onderhoud en Kwaliteitszorg. Het onderhouds- respectievelijk kwaliteitsobject is vaak 'moderner' dan de ondersteunende apparatuur.

b. *Continue versus batchgewijze procesvoering.* De naamgeving procesindustrie suggereert een stroomsgewijze, min of meer continue produktie. In het produktieproces wordt echter in ruime mate gebruik gemaakt van buffers: deels om (potentiële) storingen te ondervangen, deels als 'stootkussen' tussen specifieke combinaties van hand- en regelapparatuur respectievelijk bulk-batch procesvoering.

c. *Beheersing versus beheersbaarheid.* De toegenomen complexiteit van nieuwe processystemen wekt de indruk (zeker bij een blik op de beeldschermen in een centrale regelkamer) van een *'smoothly running process'*. De realiteit van de procesregeling heeft daarnaast te maken met onverwachte ontwikkelingen en interventies, nieuwe eisen van klanten. Als gevolg daarvan worden aan een operator vaak tegengestelde eisen gesteld: 'Ik voel me voor 75% orang oetan en voor 25% hoogleraar procestechnologie'.

d. *Theoretische kennis versus praktijkervaring.* Toenemende procescomplexiteit leidt tot uitgebreide investeringen in kennisontwikkeling middels her- en bijscholing. Daarnaast blijft actuele praktijkervaring ('operationele materiedeskundigheid') van vitaal belang: 'Daar worden juist de uitzonderingen op de regels geleerd, niet zozeer dát het werkt, maar *hoe*', aldus een hoofdoperator.

e. *Oud versus nieuw.* Een adequaat procesverloop vereist management van mensen en machines zowel in geavanceerde processystemen als in traditionele 'potten-en-pannen-fabrieken', gelijktijdig en naast elkaar. Kernfunctionarissen dienen te kunnen functioneren met en in veranderingssituaties. Zolang de 'human factor' als produktiekwaliteit geldt, en niet zozeer als storende factor, is het vermogen tot 'learning how to learn' daarom van cruciaal belang.

f. *Lichamelijke versus geestelijke belasting.* De fysieke inspanning lijkt in eerste instantie in de procesindustrie te zijn afgenomen: procesautomatisering leidt tot minder manuele taken. Daarvoor in de plaats is echter een zwaardere mentale belasting gekomen. Door hogere kwaliteitseisen en vaak een groter afbreukrisico worden er ook hogere eisen gesteld aan procesinzicht, stressbestendigheid en verantwoordelijkheidsgevoel. Er is daarom niet zozeer sprake van over- of onderbelasting, maar veeleer van een per situatie en tijdstip wisselende verschuiving in de verhouding tussen fysieke en mentale belasting.

5.2.2. Van doe- naar bewakingsfabriek

De procesindustrie verkeert in een *transformatieproces,* waarin ze een overgang doormaakt van 'doefabriek' naar 'bewakingsfabriek'. Deze overgang verandert het werk van de operator vaak ingrijpend. Werkte deze vroeger 'voor 80% buiten en 20% binnen, nu is dat omgekeerd'[11]. De operator in de (centrale) regelkamer verricht nu minder manuele arbeid en meer superviserende, controlerende werkzaamheden: 'minder bediening, maar meer alert zijn om in te grijpen'.

11 Dat wil niet zeggen dat het buitenwerk onbelangrijk is geworden.

De aloude paneelwacht heeft vaak plaatsgemaakt voor het werken achter een beeldscherm; het paneel met procesgegevens is veranderd in *graphics* die het procesverloop weergeven. In plaats van handmatige procesregeling door operators is computergestuurde procesbeheersing gekomen.
De procesindustrie-in-verandering[12] kenmerkt zich door toegenomen complexiteit, zowel hard- als softwarematig. Deze toegenomen beheersings- en besturingscomplexiteit heeft de interne interdependentie van procesgrootheden versterkt. Het gevolg is dat ook de werkzaamheden van het produktiepersoneel onderling sterker afhankelijk worden en nauwkeuriger op elkaar dienen te worden afgestemd. Enerzijds wordt er in de (centrale) regelkamer meer in teamverband gewerkt, anderzijds ontstaan ook meer éénmansposten: de standalone of console-operator is in opkomst.

5.2.3. Generalisme én specialisatie

De invoering van nieuwe processystemen leidt tot procesvernieuwing. Deze procesvernieuwing komt tot uiting in een groeiende complexiteit van het primaire proces. Voor de kernfuncties in de procesindustrie betekent dit enerzijds dat hogere eisen worden gesteld aan het *inzicht* in het proces(verloop), anderzijds wordt steeds *bredere kennis* verwacht.

Het meest nadrukkelijk treedt deze tegenstrijdige tendens op in het (proces)onderhoud. Daar doen zich twee patronen naast elkaar voor: aan de ene kant treedt specialisatie op naar onderhoudsdiscipline. Zo bestaan vaak werktuigbouwkundig, elektrotechnisch monteurs en meet- en regeltechnici naast elkaar. Vooral de meet- en regeltechnicus en de elektrotechnisch monteur komen in aanraking met nieuwe processystemen als onderhoudsobject[13].
Aan de andere kant worden naast deze specialisaties in de Nederlandse procesindustrie relatief vaak storingsmonteurs aangetroffen. Deze generalisten (hoewel ze vaak ook wel enigszins gespecialiseerd zijn) beschikken doorgaans over uitgebreide (langdurige en brede), veelal bedrijfsspecifieke ervaring: zij komen in aanraking met de volle breedte van de onderhoudspraktijk. Procesinzicht is met het oog op snelle en adequate storingsdiagnose van wezenlijk belang. Bij storingen van meer specialistische aard dienen veelal (geconsigneerde) specialistische monteurs te worden ingeschakeld. Dit type onderhoud wordt in toenemende mate uitbesteed.
Ook de operatorfunctie krijgt te maken met steeds complexere kennis in combinatie met een steeds breder kennisdomein. Dat betekent dat inzicht wordt vereist

12 In de praktijk komen in een bedrijf diverse mengvormen van soorten procesregeling naast elkaar voor.

13 Ook mechanisch en werktuigbouwkundig monteurs komen in aanraking met toepassingen van informatietechnologie in procesregeling.

in de werking van een geavanceerd (proces)systeem *naast* kennis van grond- en hulpstoffen en produkten.

> *Een wachtchef:* 'Een goeie operator, die kent zijn fabriek, die kent het geluid, die weet wat hij ruikt en als hij op een gegeven moment buiten iets hoort dat anders is dan anders ... dan gaat ie er naartoe, legt z'n hand er eens op, en vaak is er dan iets aan de hand. Bijna altijd eigenlijk. Een goeie operator merkt dat op, die heeft oog voor die details. (...) Juist die kleine dingen eruit halen, dat geeft vaak een enorme besparing op reparatiekosten, en als je op tijd repareert dan ben je met weinig kosten klaar. Het kan ook een heleboel aan processtoringen voorkómen. Kleine lekkages die je op tijd ziet, kun je vaak nog repareren, maar is het al zover dat er niet meer gerepareerd kan worden dan moet je soms heel die fabriek stoppen ...'

Daar komen nog eerste-lijnstaken in het onderhoud en de kwaliteitszorg bij. Een en ander resulteert in een *verbreding én verdieping* van het werk in de procesindustrie: bredere én meer diepgaande kennis.

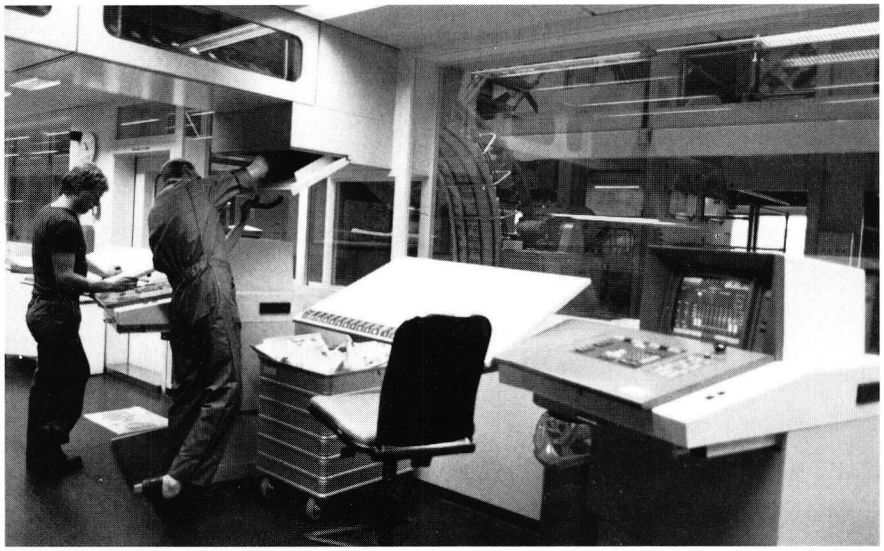
5.2.4. Hogere kwaliteitseisen

Nieuwe processystemen betekenen doorgaans verbeterde mogelijkheden tot *proces- en kwaliteitsbeheersing*[14]. Er komt meer en betere procesinformatie beschikbaar. Niet alleen de procesvoering, maar ook de kwaliteitszorg krijgt een *meer continu* karakter: de kwaliteitsontwikkeling wordt gevolgd vanaf de ingangscontrole van grond- en hulpstoffen, via steeds frequentere checks tijdens het bewerkingsproces, tot de eindcontrole. Door het toenemend belang van kwaliteitsbeheersing is er een grotere behoefte aan snelle feedback tussen kwaliteitscontrole en bijregeling van het proces.

Mede als gevolg van deze ontwikkeling raakt de kwaliteitszorg meer geïntegreerd in de 'produktie'. Dat uit zich onder andere in steeds meer afdelingen 'kwaliteitszorg' (labs) als *onderdeel* van de 'produktie'.
Met name in sectoren van de procesindustrie die worden gekenmerkt door een minder goed voorspelbaar procesverloop en instabiele grondstofkwaliteit (natuurprodukten: papier, zuivel etc.) stelt de procesvariabiliteit hoge eisen aan de kwaliteitsbeheersing. Kwaliteitszorg verandert daardoor steeds meer in kwaliteitsbeheersing aan de hand van meetbare criteria als integraal onderdeel van procesbeheersing.

---

14 Betere mogelijkheden tot procesbeheersing leiden omgekeerd ook tot verscherping van de produktie-eisen: zowel kwalitatief (hogere kwaliteitseisen) als kwantitatief (minder produktieverlies).



Bedieningsruimte van de offsetrotatiepers bij de Perscombinatie. (Foto: Olaf Vonk).

De invoering van *'total quality control'* en kwaliteitborgingssystemen in combinatie met hogere produktiesnelheden en als een afgeleide daarvan frequentere kwaliteitscontrole, en (veelvuldig voorkomende) onderbezetting, resulteren in *intensivering* van het werk in de kwaliteitszorg.
Dat werk ontwikkelt zich van ambachtelijke, zintuiglijke (vooral visuele) inspectie naar steeds meer meetwerk. Het lab-werk wordt door toepassing van informatietechnologie meer apparatuurgericht. Deze ontwikkeling gaat gepaard met een zwaarder accent op voortdurende bewaking (*monitoring*) van de produktiekwaliteit aan de hand van geobjectiveerde grootheden. Het werk in de kwaliteitszorg komt bovendien steeds vaker neer op werken volgens werkvoorschrift. Werken in het lab wordt meer en meer routine, werken volgens standaard-procedures.
Daarnaast blijft echter (voorlopig) de 'ambachtelijke' kwaliteitszorg bestaan: het blijft (bijvoorbeeld: in de grafische industrie) deels mensenwerk. Dat geldt ook voor de (proces)operator.

5.2.5. Onderhoudsbeleid

Het (proces)onderhoud komt veelal *indirect* met nieuwe processystemen in aanraking. Afgezien van nieuwbouw komen nieuwe processystemen voor de monteur vooral tot uitdrukking in andere onderhouds*objecten*.

De onderhoudspraktijk wordt gekenmerkt door uiteenlopende accenten, resulterend in verschillende vormen van onderhoudsbeleid. De volgende typen kunnen worden onderscheiden:

a. Het accent ligt op *correctief onderhoud*. Preventief onderhoud ontbreekt grotendeels. Processtilstand als gevolg van onderhoud wordt zoveel mogelijk vermeden. De prioriteit ligt op 'produktie draaien'. Groot onderhoud vindt plaats tijdens geplande stilstand (bijvoorbeeld in de vakantieperiode).
b. Het accent ligt op gepland, *preventief onderhoud* om storingen zoveel mogelijk te voorkomen, bijvoorbeeld in verband met een groot afbreukrisico. Het onderhoud verloopt veelal planmatig.
c. De nadruk ligt op *externalisering* van non-routine onderhoud door zoveel mogelijk onderhoudsarme apparatuur te gebruiken en specialistisch onderhoud naar de leverancier of een externe onderhoudsspecialist uit te besteden. Storingsonderhoud met een routine-karakter vindt bedrijfsintern plaats. Dergelijk onderhoudsbeleid kan resulteren in inkrimping van de Technische Dienst.

Elk onderhoudbeleid heeft z'n eigen nadelen. Bij accentuering van correctief onderhoud loopt het bedrijf het risico van een neerwaartse cyclus: door achterstallig (preventief) onderhoud neemt de storingskans toe. Naarmate meer storingen optreden komt het groot, preventief onderhoud meer in het gedrang. Dit leidt tot grotere storingskansen etc. Accentuering van preventief onderhoud brengt hoge stilstandskosten met zich mee.
Externalisering kan leiden tot ongewenste vormen van afhankelijkheid van externe onderhoudsdiensten. Daarbij kan de voortdurende aanwezigheid van extern, steeds wisselend personeel ook op den duur de (bedrijfs/proces)veiligheid in gevaar brengen. Enerzijds kan overmatige uitbesteding van onderhoud leiden tot een meer dan gewenste afhankelijkheid van externe know-how. Anderzijds kan aanwezigheid van veel 'buitenmensen' leiden tot gebrekkig overzicht van wat in het bedrijf gaande is, en de bedrijfscultuur in gevaar brengen.

De praktijk van het (proces)onderhoud wordt gekenmerkt door mengvormen van deze onderhoudstypen. Welke onderhoudsstrategie wordt gevolgd, is afhankelijk van een scala aan factoren. Dit zijn onder andere:
- de kosten van stilstand, en de baten van 'doordraaien';
- de kans op storingen bij ontbrekend preventief onderhoud;
- het afbreukrisico indien (toch) storingen optreden;
- het verband tussen de staat van onderhoud van een installatie en de produktkwaliteit;
- de gewenste produktkwaliteit;
- de kans (die men wil lopen) op slijtage van onderhoudskennis en -ervaring bij een extensieve onderhoudsstrategie.

Daarnaast houdt het gevoerde onderhoudsbeleid verband met factoren zoals de bedrijfsomvang, de grootte van het werkgebied van, en de specialisatiegraad van de interne Technische Dienst.

Hoewel het beeld in het (proces)onderhoud tamelijk gevarieerd is, kunnen een paar trends worden aangegeven:

- *Meer preventief onderhoud:* verscherpte kwaliteitseisen werken een meer op preventie van storingen gericht onderhoudsbeleid in de hand.
- *Meer uitbesteding van specialistisch onderhoud:* voorzover invoering van moderne processystemen leidt tot een meer specialistische onderhoudsbehoefte, kan uitbesteding van specialistisch onderhoud zich vaker voordoen. Dit geldt met name voor de kleinere bedrijven met een kleine, niet-gespecialiseerde onderhoudsafdeling.

5.2.6. Discrepantie tussen gevraagde en waargenomen kwalificaties

Invoering van nieuwe processystemen betekent voor elk van de kernfuncties een verzwaring van kwalificatie-eisen.

Voor de (proces)operator komt in plaats van rechtstreeks contact met het proces en het produkt de procescontrole via beeldschermen; de 'voeling' met het proces(verloop) wordt afstandelijker en krijgt een abstracter karakter. Daardoor krijgen operators minder gelegenheid voor storingspreventie (of althans dat ervaren zij zo). Kon een operator vroeger afgaan op de geur van het te bewerken produkt, nu moet hij varen op het kompas van beeldscherminformatie. Voor hun functie-uitoefening worden operators meer afhankelijk van indirect verkregen informatie 'uit het veld', de procesinformatievoorziening wordt indirecter.

Een soortgelijke ontwikkeling doet zich voor bij de (proces)onderhoudsmonteur en de kwaliteitszorgfunctionaris. Ook deze komen (veelal meer indirect) in aanraking met meer geavanceerde, meer complexe onderhoudsobjecten resp. lab-apparatuur voor de kwaliteitszorg. Daar komt bij dat de stringentere produktie-eisen worden vertaald in hogere eisen aan onderhoud en kwaliteitszorg.

Hogere kwalificatie-eisen aan (proces)operators, (proces)onderhoudsmonteurs en kwaliteitszorgfunctionarissen vormen de weerspiegeling van een vrij algemene *upgrading*stendens naar het MTS-niveau. In de praktijk komt dit lang *niet* altijd overeen met het succesvol de MTS hebben doorlopen.

> *Een operator:* 'Ik had alleen LTS, en binnenvaartschool, maar later ben ik toch maar Chemisch Vakman A en B gaan halen, omdat ik toch zag: zonder dat kom je er niet meer... Zeker de laatste acht jaar of zo, dan moet je echt pieren. Dat is dan niet om wachtchef te worden, dat lukt me nooit, dat is toch op MTS-niveau, een stapje hoger en ja, dat kost je ook vijf jaar.'

Dit wil niet zeggen dat voor *alle* kernfuncties MTS wordt verlangd. Veeleer duidt de upgradingstendens op een vrij algemene verhoging van de gestelde kwalificatie-eisen. Daarbij treedt een zekere differentiatie op naar de geavanceerdheid

Controlepaneel van een fermentatiefabriek. (Foto: Gist-Brocades).

en complexiteit van het proces: naarmate het proces geavanceerder en/of ingewikkelder is, worden hogere eisen gesteld.

Voor elk van de kernfuncties wordt een discrepantie waargenomen tussen gevraagde en feitelijk aanwezige kwalificaties. In de praktijk wordt het verschil overbrugd met vrij uitgebreide aanvullende scholing en training.

Operators

Operators, in de praktijk vaak aangetrokken op LTS-(B of C)-niveau (en in toenemende mate op MAVO-niveau), worden na indiensttreding in de regel via het bedrijf verder geschoold of getraind. Dat gebeurt vooral on the job (ervaringsleren), en in korte bedrijfsspecifieke instructies en cursussen. De meeste 1e of hoofdoperators hebben naast hun vooropleiding tevens meer langdurige cursussen en trainingen afgerond (ook VAPRO). In de praktijk benadert een substantieel deel uiteindelijk het MTS-niveau.

Upgrading komt vooral tot uiting in de werving van nieuwe jonge operators. Deze worden bij voorkeur op een hoger niveau aangetrokken dan gangbaar was. Parallel daaraan groeien 'ervaren rotten' on the job mee met de procesontwikkeling.

Onderhoudsmonteurs

De voornaamste initiële vooropleiding van (proces)onderhoudsmonteurs is de LTS: ongeveer eenderde van alle (geraadpleegde) monteurs begint met een LTS-B diploma. Tussen de typen monteurs treden niet te verwaarlozen verschillen op: de functie storingsmonteur wordt gekenmerkt door een relatief lager initieel instroomniveau, de elektromonteur en vooral de meet- en regeltechnicus door een relatief hoog instroomniveau.

Met uitzondering van werving voor de functie van *meet- en regeltechnicus*, nemen de meeste geraadpleegde bedrijven voor de functie van (proces)onderhoudsmonteur in de praktijk genoegen met een LTS-C'er met een aanvullende opleiding in het leerlingwezen. Meet- en regeltechnici worden doorgaans op MTS-niveau aangetrokken.

Een substantieel deel van de (proces)onderhoudsmonteurs bereikt (uiteindelijk) het vereiste (MTS-)niveau. Dit geldt met name voor de elektromonteurs en de M&R-technici. Een ander deel bereikt het niveau van (voortgezet) leerlingwezen of volstaat met LTS-niveau. Dit patroon overweegt bij de werktuigbouwkundige en storingsmonteurs.

Kwaliteitszorgfunctionaris

De dominante opleidingseis voor de kernfunctionaris in de kwaliteitszorg[15] is MLO dan wel HLO. In de praktijk bereikt de kwaliteitszorgfunctionaris dit niveau vaak door een opleidingstraject te volgen via LTS (B/C), leerlingwezen, MBO en/of aanvullende cursussen en trainingen. Uiteindelijk wordt langs deze (gevarieerde) weg minimaal het MBO-niveau benaderd.

Opmerkelijk is dat het relatief hoge startniveau van de kwaliteitszorgfunctionaris gepaard gaat met een relatief geringe autonomie in het werk (relatief veel routine-achtig werk volgens voorschrift).

15 In veel bedrijven is dat niet de analist of de laborant, maar de kwaliteitszorgfunctionaris in algemene zin.

5.2.7. Integratie eerstelijns-kwaliteitszorg en eerstelijns-onderhoud in de produktie

Ingewikkelder processen en hogere produktie- en kwaliteitseisen vormen een stimulans tot sterkere koppeling van procesfuncties. Kwaliteitszorg en (proces)onderhoud raken nauwer met elkaar en met de produktie verweven.
Ondanks deze 'toenadering' tussen procesvoering, onderhoud en kwaliteitszorg zijn de de werkdomeinen van de kernfunctionarissen slechts in beperkte mate geïntegreerd. Geavanceerde proces- en kwaliteitsbeheersingssystemen maken het werk van zowel de (proces)operator als de kwaliteitszorgfunctionaris en de (proces)monteur steeds gespecialiseerder. De ruimte voor 'uitbesteding' van kwaliteitszorg- en onderhoudstaken aan operators en omgekeerd van operatortaken aan het lab en Onderhoud, is beperkt.

De integratie van kwaliteitszorg, onderhoud en produktie beperkt zich in hoofdzaak tot de (proces)operatorfunctie. In tegenstelling tot de kernfuncties (proces)monteur en kwaliteitszorgfunctionaris wordt de (proces)operator redelijk veelvuldig ingeschakeld bij taken die oorspronkelijk behoren tot 'aanpalende' functiedomeinen. Het gaat daarbij in hoofdzaak om frequent voorkomende en eenvoudige, handmatige bewerkingen met een overwegend routine-karakter (zoals ingangscontrole, monstername, smeren etc.).

Deze integratietendens blijft beperkt tot eerstelijns-taken. Operators beschikken doorgaans niet over de specialistische kwalificaties voor 'tweedelijns'-onderhoud of kwaliteitszorg.
Een uitzondering vormt de grafische industrie. De 'produktie-nabije' kwaliteitszorg en het eerstelijns-onderhoud (ook eenvoudig storingsonderhoud) aan de pers is daar geïntegreerd in de operator-functie (de A-drukker).

5.2.8. Scholing en bijscholing van oudere kernfunctionarissen

De toenemende specialisatie (met name in het onderhoud) leidt tot upgrading van functies en functie-vereisten. Tevens blijft een generalistische praktijkkennis nodig. Voor de oudere, ervaren kernfunctionaris (die vaak met de procesontwikkeling is meegegroeid) valt bijscholing naar het niveau dat voor nieuwe processystemen vereist is, niet altijd mee. De ervaringskennis van de 'ervaren rotten' kan echter vaak niet worden gemist. In de woorden van een plant manager: 'Het nieuwe gedijt slechts als het oude met succes wordt geïntegreerd.'
Juist deze personeelscategorie vereist daarom speciale aandacht om de sprong naar de nieuwe technologie en/of nieuwe organisatiestructuren mee te maken.

Uit de wervings- en scholingspraktijk van de kernfunctionarissen blijkt dat het verschil tussen gewenste en aanwezige kwalificaties tot dusverre doorgaans kan worden overbrugd: LTS'ers (zeker voor de operatorfunctie het dominante instroomniveau) blijven nog inschakelbaar.

Met de meer afstandelijke, abstracte procesregeling-nieuwe-stijl is echter voor de (bij)scholing een meer getrapte en gefaseerde aanpak vereist. Bijvoorbeeld in de vorm van (achtereenvolgens):
- het wegnemen van 'beeldschermangst' (vooral waar de voeling met het procesverloop afstandelijker wordt);
- simulatie en prototyping, en introductie van nieuwe apparatuur en/of nieuwe situaties in een *proef*opstelling; en
- *'hands-on'*: daadwerkelijke toepassing van nieuwe apparatuur.

Met simulatie van processituaties als element van een gefaseerde scholingsaanpak zijn in de praktijk al vruchtbare resultaten geboekt.

5.2.9. Intensivering

Elk van de drie kernfuncties wordt steeds meer in ploegendienst vervuld. Voor de operatorfunctie geldt dit in sterkere mate dan voor de twee andere kernfuncties, maar ook (proces)monteurs (met name storingsmonteurs) en kwaliteitszorgmedewerkers werken voor een substantieel deel in ploegendienst (al dan niet met een consignatieregeling).

Toenemende produktiedruk en meer complexe storingen betekenen met name voor de storingsmonteur een groeiende werkdruk. Aan diens stressbestendigheid worden hoge eisen gesteld.
Ook voor de operator en de kwaliteitsmedewerker betekenen hogere eisen, betere (proces)controlemogelijkheden en toenemend afbreukrisico dat ze in hun werk onder verzwaarde (werk)druk komen te staan.

> *Een operator:* 'Dat proces is vrij extreem. Ik werk hier met hoge temperaturen, hoge druk, soms 700 bij 60 kilodruk waterstof, met compressoren, turbines, en dan later wordt er een deel van het recycle-gas teruggekoeld naar -150, dat is allemaal vrij extreem. Plus dat de ethyleenfabriek eraan hangt. Als je dat niet goed aanpakt dan kan je bijvoorbeeld de ethyleenfabriek onderuit halen, ja dan heb je wel een groot probleem natuurlijk. Dan begin je al met een vlam van 100 meter misschien, plus dat alle fornuizen worden stopgezet, echt dan heb je een stop van een paar dagen misschien wel. Daar zijn miljoenen mee gemoeid. Da's toch een vervelende kwestie natuurlijk, zeker als je er zelf schuld aan bent.'

5.2.10. Kleine (middelgrote) versus grotere bedrijven

Tussen kleine en (middel)grote bedrijven in de procesindustrie doen zich in een aantal opzichten verschillen voor. Voorzover die in het voorgaande aan de orde zijn gekomen, worden ze schematisch gerecapituleerd in tabel 10.

Tabel 10. Typologie van kleine en middelgrote versus grote(re) bedrijven in de Nederlandse procesindustrie

	bedrijfsomvang in aantal werkzame personen klein ◄——————————► groot	
	het accent ligt op ...	
produktietechniek		
- systeemintegratie	stand-alone machines	geïntegreerde systemen
- aard van de proces-regeling	handmatige/conventionele regeling	direct digital control regeling met PLC's
- hulpmiddelen (m.n. onderhoud en kwaliteitsz.)	conventioneel	computerondersteuning-conditiebewakingsystemen
produktie-organisatie		
- kwaliteitszorg	produktiegebonden	(centrale) kwaliteitsdienst (-afdelingen)
- onderhoud	algemene/centrale onderhoudsdienst	1e, 2e/3e lijns-, vakspecialistische dienst
- specialistisch onderhoud	uitbesteding	bedrijfsintern: specialisten
arbeidsorganisatie		
- kernfuncties	all-round	gespecialiseerd, gedifferentieerd
• operator	operator	1e, 2e en leerling-operator
• onderhoudsmonteur	all-round monteur	specialisatie, functie-differentiatie
• kwaliteitszorg-functionaris	kwaliteitsmedewerker	analist, laborant
- uitvoering:	produktiemedewerkers	kwaliteitszorg-functionarissen
- ploegen- vs dagdienst	dagdienst	ploegendienst
- ploegendienst	twee-ploegendienst	drie- of meer- ploegendienst
scholing / werving		
- werving leerling-operator	combinatie van in- en externe werving	interne werving
- leerlingwezen	relatief belangrijke instroom	minder belangrijke instroom
- scholing leerling-operators	(primair) leerling-wezen	on the job
- scholingscapaciteit	beperkte interne capaciteit, extern	intern; personele flexibiliteit

5.3. Beleidsissues

5.3.1. Generalisme én specialisatie?

De combinatie van steeds ingewikkelder kennis en een steeds breder kennisdomein stelt eisen aan kernfunctionarissen waarvan niet op voorhand kan worden aangenomen dat zij daaraan kunnen (blijven) voldoen. De mogelijkheden tot verbreding én verdieping tegelijkertijd zijn begrensd. Slechts tot op zekere hoogte is de combinatie van specialist en generalist in één persoon te verenigen.

Doordat de bedrijfsprocessen complexer en onderling steeds meer verweven raken, worden bovendien hogere eisen gesteld aan het communicatief vermogen van kernfunctionarissen. Toenemende interdependentie binnen het produktieproces brengt met zich mee dat sociaal-communicatieve vaardigheden, naast technische vaardigheden aan belang winnen. Illustratief is dat begeleidings- en trainingstaken in bedrijfsonderdelen met meer geavanceerde vormen van procesregeling steeds belangrijker worden.

Indien het werken met nieuwe processystemen in de procesindustrie met zich meebrengt dat het werk meer generalistische (multi-functionele) trekken krijgt én tegelijkertijd meer specialistische eisen stelt, kan zich een kwalificeringsspanning voordoen. Toenemende specialisatie (met name in het onderhoud, maar mogelijk allengs ook meer in de procesvoering en de kwaliteitszorg) leidt tot upgrading van functie(vereisten), maar tevens blijft een generalisme in de vorm van praktijkkennis nodig[16].

In dit verband kan de toenemende verwevenheid van kwaliteitszorg en (proces)onderhoud met elkaar en met de produktie complicerend werken. Met name eerstelijns-taken in het onderhoud en de kwaliteitszorg worden vaker geïntegreerd in de (proces)operatorfunctie.

Deze integratietendens draagt bij tot *verbreding* van de vereiste kennis en vaardigheden aan de operator-nieuwe-stijl. Weliswaar gaat het hier in beginsel voornamelijk om frequent voorkomende en eenvoudige, handmatige bewerkingen met een overwegend routine-karakter. Maar niettemin vraagt deze ontwikkeling om aandacht voor een tweetal kwesties:

- in hoeverre vereist deze ontwikkeling expliciete aandacht voor eerstelijns-onderhouds- en -kwaliteitszorg-taken in de operator-scholing en -opleiding; en
- in hoeverre wordt verdergaande integratie tussen onderhoud en kwaliteitszorg enerzijds en 'produktie' (de operatorfunctie) anderzijds belemmerd doordat de huidige operator voor deze taken onvoldoende gekwalificeerd is.

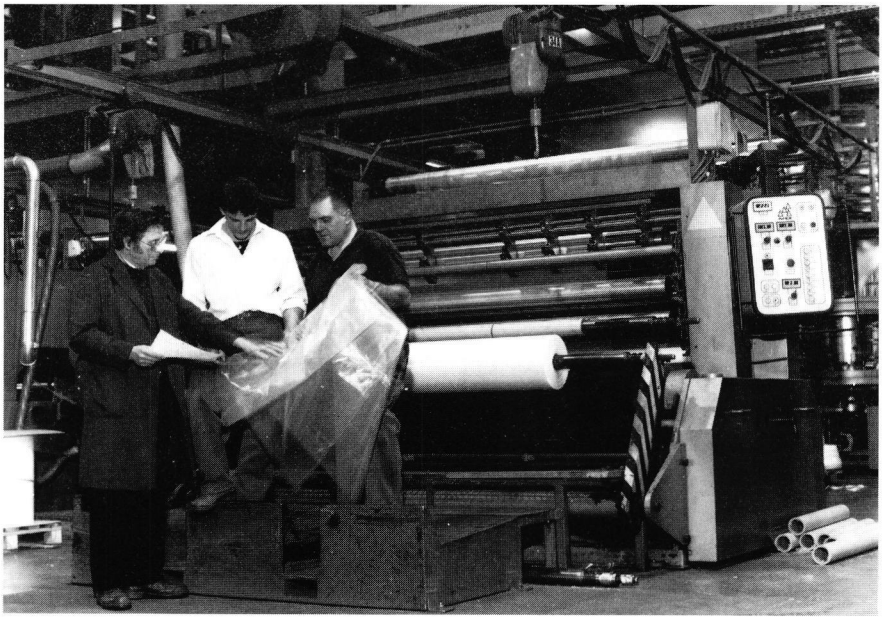
16 Zie hiervoor ook Commissie Rauwenhoff (1990).

De vraag is in hoeverre deze kenniseisen (verdieping én verbreding) te combineren blijven, en, indien dat zo is, op welke wijze opleidingen en scholing daaraan tegemoet dienen te komen. In algemene zin houdt deze vraag nauw verband met twee beleidsmatige kwesties.
In de eerste plaats is de spanning tussen specialisatie en generalisme in de kernfunctiesamenstelling te herleiden tot het *organisatiebeleid* van de betrokken bedrijven. Het ontwerp van produktie- en arbeidsorganisatie bepaalt in belangrijke mate wat voor kernfunctiestructuren ontstaan. Bedrijven beschikken in beginsel over verschillende organisatorische opties die kunnen resulteren in uiteenlopende functiepatronen en arbeidsverdelingen tussen kernfunctionarissen. Zo kan de (externe) arbeidsmarkt bedrijven brengen tot actieve aanpassing van het gehanteerde wervings- en scholingsbeleid. De arbeidsmarkt is daarmee *zelf* een factor die de besluitvorming van een bedrijf inzake het omarmen van een taakintegratief organisatiemodel kan beïnvloeden. Door beperkingen op de arbeidsmarkt (onvoldoende beschikbaarheid van die categorieën arbeid die men eigenlijk zou willen aantrekken) wordt dan *de facto* gekozen voor een adaptieve wervingsstrategie. Daardoor wordt de feitelijke arbeidsverdeling mede beïnvloed, en daarmee ook de mate waarin specialistische functies binnen de arbeidsorganisatie voorkomen.

5.3.2. Onderwijs en bedrijf

In de tweede plaats houdt (de beantwoording van) deze vraag verband met een issue voor het *onderwijsbeleid*. In gesimplificeerde vorm luidt het issue: wie moet waar waarin worden opgeleid?
In meer uitgewerkte vorm heeft dit issue betrekking op de vraag tot op welk niveau en met welke specialisatiegraad kernfunctionarissen-in-spe dienen te worden opgeleid in instellingen voor regulier onderwijs. Het gaat daarbij om de taakverdeling tussen instellingen voor regulier onderwijs, de intermediaire voorzieningen en de bedrijfsinterne scholing. Of anders uitgedrukt: *waar moet de grens worden gelegd tussen generalistische en specialistische opleidingen in een schoolse omgeving?*

Gelet op de dynamiek van technisch-organisatorische procesvernieuwing in de procesindustrie is het voor instellingen voor regulier onderwijs zo goed als ondoenlijk in de curriculumontwikkeling gelijke pas te houden met de nieuwste ontwikkelingen in de beroepspraktijk van de procesindustrie. De verschijningsvorm van procesvernieuwing kan bovendien van bedrijf tot bedrijf variëren.
Daarmee wordt een duidelijke begrenzing gesteld aan het vermogen van reguliere onderwijsinstellingen om beroepsvoorbereidend onderwijs af te stemmen op de meest geavanceerde, specialistische ontwikkelingen in de toekomstige beroepspraktijk van kernfunctionarissen. Niet of moeilijk te generaliseren kenniselementen (zoals bijvoorbeeld produktkennis) horen daarom veeleer thuis in bedrijfsspecifieke of bedrijfsgebonden scholingsvormen.



Produktie van brede folie. (Foto: Wavin Nederland, Hardenberg).

Anderzijds dient het regulier beroepsvoorbereidend onderwijs een adequate basis te verschaffen waarop kan worden voortgebouwd in bedrijfsspecifieke of bedrijfsgebonden scholingsvormen. Het verschaffen van een dergelijke basis dient het resultaat te zijn van een goed gecoördineerde samenwerking tussen school en bedrijf, waarvoor overheid en bedrijven een gedeelde verantwoordelijkheid dragen.

Bij de vertaalslag van ontwikkelingen in de beroepspraktijk naar het beroepsvoorbereidend onderwijs alsmede naar bedrijfsspecifieke of bedrijfsgebonden scholingsvormen is het van groot belang een gebalanceerde afweging te maken. Het gaat daarbij vooral om de bepaling van de taakverdeling tussen instellingen voor regulier (beroeps)onderwijs, intermediaire voorzieningen en bedrijfsgebonden of bedrijfspecifieke opleidingen en scholingsvormen.

In het licht van de teruglopende belangstelling voor het beroepsvoorbereidend (met name lager technisch) onderwijs aan de ene kant en het (al dan niet vermeend) generalistisch karakter van dit type onderwijs, kan een koppeling tussen het MAVO en LTS-onderwijs[17] op termijn tegemoet komen aan de

17 Zoals ook aan de orde is geweest in de recent gevoerde discussie rond de basisvorming. Men denke daarbij tevens aan middelen ter verbetering van de oriëntatie van leerlingen in het algemeen voortgezet onderwijs op de beroepspraktijk, zoals bijvoorbeeld het techniekonderwijs, excursies, bedrijfsbezoeken en korte stages.

behoefte vanuit de procesindustrie aan een instroom van adequaat gekwalificeerde kernfunctionarissen-in-spe.

Een specifieke illustratie van de belemmeringen waarvoor instellingen voor regulier onderwijs zich zien gesteld bij het up-to-date houden van het onderwijspakket, vormt de beschikbaarheid van geavanceerde apparatuur ten behoeve van opleidingen. Toepassing van informatietechnologie in nieuwe processystemen brengt met zich mee dat de kernfunctionarissen in hun functie-uitoefening vaker in aanraking komen met geavanceerde apparatuur.

Voor het beroepsvoorbereidend onderwijs levert deze ontwikkeling in zoverre een probleem op dat de opleidingen veelal niet beschikken over de in de praktijk reeds gangbare apparatuur. De praktijk van het beroepsvoorbereidend onderwijs wordt veelal gekenmerkt door oefenen met niet zo moderne, of zelfs verouderde apparatuur. In dit opzicht schieten met name de huidige laboratorium-opleidingen in de beroepsvoorbereiding voor kwaliteitszorgfunctionarissen vaak te kort.

Een belangrijke beleidsvraag is in hoeverre de beperkte beschikbaarheid van geavanceerde apparatuur in het beroepsvoorbereidend onderwijs voor de kernfunctionarissen voor de praktische functie-uitoefening in wezenlijke beperking vormt. Indien dit zo is, is de vraag vervolgens op welke wijze aan deze beperking tegemoet kan worden gekomen. Intensivering van de samenwerking tussen scholen en bedrijven lijkt hier goede perspectieven te bieden[18].

5.3.3. Scholing en bijscholing

In het licht van de *upgrading* van de onderscheiden kernfuncties is een algemene beleidsvraag in hoeverre de vastgestelde discrepantie tussen gevraagde en feitelijk aanwezige kwalificaties in de praktijk overbrugbaar is, dan wel noopt tot (substantiële) bijstelling van het geboden onderwijspakket.

Het algemene beeld wijst in de richting van praktische overbrugbaarheid: de meeste bedrijven slagen erin – op uiteenlopende wijze – het verschil tussen wat men eigenlijk wil en het beschikbare kwalificatiepotentieel zodanig te overbruggen dat acceptabele functievervulling mogelijk is.

Niet uitgesloten is echter dat de praktische gang van zaken kan worden gekenschetst met 'roeien met de riemen die je hebt': men zou graag beter willen maar ziet zich in de praktische (wervings- en scholings)mogelijkheden beperkt. Bedrijven in die situatie voeren in essentie een adaptieve strategie: actief aanpassen aan de omstandigheden op de externe arbeidsmarkt. Onduidelijk is in hoeverre

18 Zie hierover onder andere Heere et al. (1988) en Commissie Rauwenhoff (1990).

een dergelijke gang van zaken belemmerend werkt voor technisch-organisatorische vernieuwing in de procesindustrie. Denkbaar is immers dat belemmeringen in de sfeer van het human resources management (ook bedrijfsextern) leiden tot aanpassing (temporisering, uitstel) van vernieuwingsaspiraties in procesbedrijven.

Aan nieuwe kwalificatie-eisen kan deels via een vertaalslag naar aangepaste (reguliere) onderwijsprogramma's, deels naar een vorm van bedrijfsinterne of externe scholing, worden tegemoet gekomen. Nieuwe kenniselementen en vaardigheden kunnen aldus hun weg vinden naar initiële vervolgopleidingen en intermediaire voorzieningen.

Voor de instroom van jonge, doorgaans relatief goed gekwalificeerde kernfunctionarissen-*in-spe* zal deze gang van zaken vermoedelijk geen grote problemen opleveren. Essentieel voor deze categorie is de opbouw en overzicht van zgn. *tacit knowledge*, de stilzwijgend aanwezig veronderstelde ervaringskennis.

> *Een plant manager* over de 'ideale' operator: 'Voor mijn part loopt'ie met de handen in z'n zakken door de fabriek als hij alles maar ziet, hoort en ruikt. Het is niet alleen de monsters netjes op tijd nemen, altijd netjes de lijst invullen, als een blind paard door die fabriek lopen.'

Bij de overdracht van dit type kennis en ervaring (die zowel betrekking kan hebben op proces als produkt) is naar alle waarschijnlijkheid een belangrijke rol weggelegd voor de (proces)operator met jarenlange bedrijfsspecifieke ervaring, met name in die bedrijven waar het accent ligt op on the job training.

Moeilijker ligt wellicht het bijbrengen van nieuwe kenniselementen en vaardigheden aan de categorie oudere kernfunctionarissen, in het bijzonder de oudere (proces)operators. Deze kunnen bogen op uitgebreide ervaring en zijn veelal meegegroeid met de bedrijfsspecifieke ontwikkeling. Niet zelden hebben zij moeite met (verdere) bijscholing.

De vraag is in hoeverre deze categorie van ervaren oudere kernfunctionarissen de kwalificatie-*sprong* naar een hoger niveau zal kunnen maken. Dit geldt vooral voor het vrij omvangrijke contingent operators met een LTS-achtergrond. Deze groep blijft in hun formele opleidingsachtergrond achter bij de thans gestelde kwalificatie-eisen (MTS-niveau); zij compenseren het gebrek aan formele kennis en ervaring (bijvoorbeeld inzake de werking van nieuwe processystemen) met voornamelijk ervaringskennis. Vooral deze groep behoeft vanwege haar (ook in geavanceerde processystemen) onmisbare ervaring extra aandacht. Procesvernieuwing betekent niet een wisseling van de wacht voor de oudere kernfunctionaris, maar veeleer het vinden van een juiste mix van ervaringskennis en nieuwe proceskennis.

Goede mogelijkheden tot bedrijfsinterne (bij)scholing zouden kunnen liggen in het fenomeen *teamwork*. Vooral (proces)operators werken binnen de ploeg vaak samen in team-verband: hoofdoperator, 2e operator en leerlingoperator staan gezamenlijk voor de uitdaging om mee te groeien met de procesvernieuwing. In deze context biedt de ploeg in beginsel een goed uitgangspunt voor geleidelijke overdracht van kennis en ervaring. Het gaat daarbij zowel om theoretische als praktische ervaringskennis tussen jonge, relatief onervaren maar theoretisch goed onderlegde operators enerzijds en oudere, praktisch zeer ervaren maar formeel wellicht minder goed gekwalificeerde operators.

> *Een operator:* 'Je leert eerst buiten de fabriek, dan ga je binnen leren en als je dat een beetje onder de knie hebt de volgende fabriek en dan weer naar de volgende. Alles bij elkaar ben je een jaar of drie, vier bezig.'

Een verwante kwestie is (bij)scholing van kernfunctionarissen in middelgrote en kleine ondernemingen. Zoals uit het voorgaande blijkt, wijkt de situatie in menig opzicht in kleinere bedrijven af van die in grotere bedrijven (zie voor een overzicht tabel 10). Zo beschikken kleinere bedrijven in het algemeen over minder goede mogelijkheden tot interne om- en bijscholing (onder andere vanwege minder personele flexibiliteit). Dit laat onverlet dat ook deze categorie van bedrijven een eigen verantwoordelijkheid heeft inzake (om- en bij)scholing.

Daar komt bij dat kleine en middelgrote ondernemingen veelal in de concurrentieslag om (schaarse) goed gekwalificeerde kernfunctionarissen ten opzichte van grote bedrijven minder wervingskracht kunnen mobiliseren. Met name waar bedrijven aangewezen zijn op de externe arbeidsmarkt kan deze omstandigheid een serieus knelpunt betekenen.

In dit licht is een belangrijk aandachtspunt voor het beleid in hoeverre middelgrote en kleine bedrijven erin (blijven) slagen voldoende gekwalificeerde kernfunctionarissen van de externe arbeidsmarkt aan te trekken. Ook deze bedrijven zijn aangewezen op het mobiliseren van het eigen opleidingspotentieel, al dan niet in samenwerking met scholen.

5.3.4. Procesindustrie op MBO-niveau?

De ontwikkelingen in de procesindustrie wijzen – wat de toekomstige human resources development van kernfunctionarissen betreft – in de richting van een vrij algemene upgrading naar het MBO-niveau[19].

19 Zoals hiervoor is opgemerkt, is MBO-niveau *niet* identiek aan het met goed gevolg een MBO-opleiding hebben volbracht. In de praktijk treedt als het ware een 'vertroebeling' van het MBO-begrip op, doordat de 'lange kaderopleidingen' en opleidingen in het KMBO en het leerlingenwezen veelal worden beschouwd als min of meer vergelijkbaar met het 'MBO'.

Indien deze ontwikkeling doorzet, is het zeer wel denkbaar dat (meer) fricties ontstaan tussen het beroepsbeeld van MBO'ers en de feitelijke beroepsuitoefening. Immers, het beroepsbeeld van de MBO'er ligt dichter bij dat van een *white collar worker* met overwegend theoretische bagage dan bij de *blue collar worker* met duidelijke accenten op praktische ervaring. Vooral op een arbeidsmarkt waar de vraag naar MBO'ers het aanbod overstijgt, zouden dergelijke fricties kunnen resulteren in knelpunten voor de personeelsvoorziening van kernfunctionarissen.
Dergelijke fricties kunnen zich onder andere manifesteren op het vlak van het werken in ploegendienst en in de spanning tussen ambachtelijke en geobjectiveerde kwaliteitscontrole.

Kenmerkend voor de procesindustrie is dat er veel in ploegendienst wordt gewerkt. De procesvernieuwing wijst bovendien in de richting van een toename van ploegenwerk. Tegelijkertijd neemt de behoefte aan personeel met een MBO-achtergrond toe. De beeldvorming bij MBO'ers sluit echter veelal niet goed aan op het werken in ploegendienst in de procesindustrie. Veel MBO'ers voelen niet zoveel voor onregelmatige werktijden en in inconveniëntrijke arbeidsomstandigheden.

Kwaliteitszorg ontwikkelt zich naar kwaliteitsbeheersing aan de hand van meetbare criteria als integraal onderdeel van procesbeheersing. Het werk van de kwaliteitszorgfunctionaris weerspiegelt deze ontwikkeling: van ambachtelijke, zintuiglijke (visuele) inspectie naar steeds meer meetwerk. De daarbij te volgen werkwijze komt bovendien steeds meer vast te liggen. De autonomie in het werk van kernfunctionarissen, met name de kwaliteitszorgfunctionaris (en in mindere mate de procesonderhoudsmonteur), beperkt zich steeds meer tot bepaling van de volgorde van werkopdrachten. De wijze waarop het werk moet worden gedaan, ligt steeds meer vast.
Tegelijkertijd wordt het werk in de kwaliteitszorg (ten opzichte van andere kernfunctionarissen) vaak uitgevoerd door mensen met MBO-niveau.

Daarnaast doet zich in de kwaliteitszorg een groeiende spanning voor tussen enerzijds 'ambachtelijke', handmatige en anderzijds computergestuurde (geobjectiveerde) kwaliteitszorg. Het gaat daarbij aan de ene kant om een intuïtieve, zintuigelijke (geur, smaak etc.) kwaliteitsbeoordeling op grond van ervaring en 'vakmanschap', aan de andere kant om kwaliteitsmanagement op basis van 'harde' gegevens inzake de kwaliteitsontwikkeling. Met name in sectoren waar deze typen van kwaliteitszorg naast elkaar bestaan (bijvoorbeeld de grafische industrie) bestaat het gevaar van wrijving tussen deze twee geheel verschillende kwaliteitsbenaderingen.
De vraag is in hoeverre deze twee typen van kwaliteitszorg naast elkaar blijven bestaan, of omgekeerd, in hoeverre ambachtelijke kwaliteitszorg – nu (soms) nog onmisbaar voor kwaliteitsbeheersing – op den duur in het gedrang komt door

'technisering' van de kwaliteits- en procesbeheersing. Bovendien is het de vraag welk effect hiervan uitgaat op de produktiekwaliteit.

De hierboven aangeduide voorbeelden illustreren de dynamiek die technisch-organisatorische procesvernieuwing in de procesindustrie met zich meebrengt. In beide gevallen kunnen fricties ontstaan tussen het beroepsbeeld van MBO'ers en de feitelijke beroepsuitoefening. Vooral waar de vraag naar MBO'ers het aanbod overstijgt, zouden dergelijke fricties kunnen resulteren in knelpunten voor de personeelsvoorziening van kernfunctionarissen.

5.3.5. Bedrijfscultuur en integratief management

De procesindustrie wordt gekenmerkt door een bonte heterogeniteit van fabrieken, plants en units, met daarbinnen weer sterk verschillende procesdelen. Personeel werkt in verschillende ploegen; binnen een bepaald bedrijfsonderdeel zijn vaak verschillende *subcontractors* actief met hun eigen personeel. Vanuit organisatiestrategisch vloeit hieruit het bestuurlijk probleem voort op welke wijze de *communicatie* tussen verschillende categorieën van personeel eenduidig en gecoördineerd kan worden geregeld.

Daaraan kan een tweede managementprobleem op het gebied van het human resources beleid worden toegevoegd. Gelet op het continue karakter van veranderingsprocessen in de procesindustrie is het van cruciaal belang om de verschillende personeelscategorieën op uiteenlopende wijze maar met eenzelfde output, continu te laten leren *(learning to learn)*.
Aldus kan het procesbedrijf bijdragen aan individuele en collectieve kennis- en ervaringsopbouw die voor het bedrijf van wezenlijk belang is, rekening houdend met aanzienlijke verschillen tussen de personeelscategorieën in kennis en ervaring. Enerzijds moet worden ingespeeld op individualiseringstendensen, maar anderzijds moet een gemeenschappelijke bedrijfscultuur worden opgebouwd èn gehandhaafd, mede vanwege het collectieve vraagstuk van veiligheid, gezondheid en milieuzorg.

Literatuurreferenties

Alders, Ben, Jac Christis & Rob Bilderbeek, *Technologische ontwikkeling en veranderingen in de werkgelegenheidsstructuur.* Samenvattend rapport. De wisselwerking tussen programmeerbare automatisering en de kwalificatie en werving van werknemers. Den Haag: Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, juli 1988. ISBN: 90 363 9701 4.

Alders, B C M & R H Bilderbeek, *Onderzoek in de procesindustrie.* Voorstel tot een wijziging van aanpak. Apeldoorn: STB-TNO, oktober 1989.

Alders, B C M, *Technologie en kwalificatieveranderingen in de chemie.* Tijdschrift voor Politieke Ekonomie, jrg 9, nr 4, 1986.

Alders, B C M, M Couwenberg, P J van den Noord & H W Vrolijk, *Technologie en werkgelegenheid op sectorniveau.* Samenvattend verslag van een onderzoek in de chemische en rubberindustrie en in de hout- en bouwmaterialenindustrie. Den Haag: Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, 1986.

Bilderbeek, R H, *De aansluiting tussen onderwijs en arbeidsmarkt: technologiegericht toekomstonderzoek: vergelijking van een zestal benaderingen.* Beleidsgericht rapport. Zoetermeer: Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, DGVO, 1989

Brödner, P, *Fabrik 2000.* Berlin, 1985.

CBS, Systematische bedrijfsindeling. Den Haag, 1974.

CBS, Samenvattend overzicht van de industrie. Den Haag, SDU, 1988.

Christis, J, *Automatisering in de procesindustrie.* TPE, maart 1985, pp. 54-73.

COB/SER, *Nieuwe technologieën: veranderingen in bedrijf en onderwijs.* Onderzoeksrapport inzake de afstemming tussen nieuwe ontwikkelingen in de beroepspraktijk en het informatica-onderwijs op MAVO, HAVO, LEAO, LHNO, LTO, MEAO, MTO, MLO en MDGO. Den Haag, 1986. ISBN: 90 6587 236 1.

COB/SER, *Mechanisch operator: een nieuw beroep.* Resultaten en ervaringen uit het onderzoek naar het nieuwe beroep en de opleiding van mechanisch operator en met de deelname van (middel)grote en kleine bedrijven aan de opleiding. Den Haag, 1987. ISBN: 90 6587 272 8.

COB/SER, *Evaluatie opleiding mechanisch operator A.* Evaluatie-onderzoek naar de leerlingstelselopleiding mechanisch operator A, gezien vanuit de bedrijfssituatie en de (oud-)cursist en vanuit onderwijsaspecten. Den Haag, 1987.
ISBN: 90 6587 261 2.

COB/SER, *Beroepenanalyse mechanisch operator.* Onderzoek in zes verschillende bedrijfstakken naar de functieinhoud van de mechanisch operator. Den Haag, 1987. ISBN: 90 6587 263 3.

COB/SER, *Opleiden en industriële bedrijven.* Een bedrijfsenquête over de bereidheid om deel te nemen aan de opleiding mechanisch operator. Den Haag, 1987. ISBN: 90 6587 262 0.

COB/SER, *Voorsprong door opleiden.* Human resources management in een veranderende omgeving: ervaringen van middelgrote bedrijven. Den Haag, 1988. ISBN: 90 6587 323 6.

COB/SER, *Mens en arbeid: effecten van automatisering.* Den Haag/Leiden: COB-SER / NIPG-TNO, 1980.

Commissie Rauwenhoff, *Onderwijs en arbeidsmarkt: naar een werkzaam traject.* Advies van de tijdelijke adviescommissie Onderwijs en arbeidsmarkt. Alphen a/d Rijn: Samsom H.D. Tjeenk Willink, 1990.

Drexel, I, *Belegschaften zwischen Veränderungsdruck und Beharrung.* Frankfurt, 1982.

Heere, F., G. van Gils & E. Flapper, *Scholen en bedrijven, werken ze samen?* Resultaten van een onderzoek naar het bestaan van samenwerkingsverbanden tussen bedrijven en scholen voor MBO en LBO. Den Haag: COB/SER, 1988.

Hoof, J J van, *De arbeidsmarkt als arena: arbeidsmarktproblemen in sociologisch perspectief.* Amsterdam: SUA, 1987. ISBN: 90 6222 153 x.

Kern, H & M Schumann, *Das Ende der Arbeitsteilung?* München: C H Beck, 1984. ISBN: 3 406 30307 2.

Schilfgaarde, P van (red.), *Automatisering in de procesindustrie.* Opleiding en selectie van bedieningspersoneel. Den Haag: COB/SER, 1968.

Vrolijk, H W J, B C M Alders, P J van den Noord & M Couwenberg, *Technologie en werkgelegenheid op sectorniveau.* Samenvattend verslag van een onderzoek in de chemische en rubberindustrie, en in de hout- en bouwmaterialenindustrie. Den Haag: Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, maart 1986.

Bijlagen

1. Een overzicht van bedrijfs(sub)groepen in de procesindustrie, naar SBI-code

2. Een overzicht van onderscheiden kwalificeringsvormen

3. Een overzicht van bedrijven die hebben meegewerkt aan het case-study-onderzoek

4. Samenstelling van de (proces)operatorfunctie: tabeloverzicht

5. Samenstelling van de functie (proces)onderhoudsmonteur: tabeloverzicht

6. Samenstelling van de functie kwaliteitszorgfunctionaris: tabeloverzicht

7. Gehanteerde afkortingen

8. Begrippenlijst

Bijlage 1. Een overzicht van bedrijfs(sub)groepen in de procesindustrie, naar SBI-code

Tabel 1.1. Overzicht van bedrijfs(sub)groepen in de procesindustrie, naar SBI-code

SBI-code	sector
20/21	voedings- en genotmiddelenindustrie
20.14	vleeswaren- en vleesconservenfabrieken
20.15	pluimveeslachterijen & conservenfabrieken
20.21	zuivel- en melkproduktenfabrieken
20.23	consumptie-ijsfabrieken
20.32	visconservenfabrieken
20.41	meelfabrieken en andere graanmalerijen
20.51	suikerfabrieken
20.61	plantaardige, dierlijke olie- & vettenindustrie
20.62	margarinefabrieken
20.7	groente- en fruitverwerkende industrie
20.81	broodfabrieken
20.82	beschuitfabrieken
20.84	biscuit-, koek- en banketfabrieken
20.9	cacao, chocolade- en suikerwerkindustrie
21.12	dextrine- en glucosefabrieken
21.13	zetmeel- en zetmeelderivatenfabrieken
21.21	mengvoederfabrieken
21.29	veevoederfabrieken n.e.g.
21.3	overige voedingsmiddelenindustrie
21.41	gist- en spiritusfabrieken
21.42	distilleerderijen en likeurstokerijen
21.5	bierbrouwerijen en mouterijen
21.61	frisdrankfabrieken
21.72	sigarettenfabrieken
21.79	tabakverwerkende fabrieken
26	papier- en papierwarenindustrie
27	grafische industrie
27.11	krantendrukkerijen
27.14	diepdrukkerijen
27.31	binderijen, brocheerderijen en kantoorboekenfabrieken
28	aardolie-industrie
29	chemische industrie

Tabel 1.1. Overzicht van bedrijfs(sub)groepen in de procesindustrie, naar SBI-code – vervolg

30		kunstvezelindustrie
31		rubber- en kunststofverwerkende industrie
32		bouwmaterialen-, aardewerk- en glasindustrie
	32.1	baksteen- en dakpannenindustrie
	32.21	tegelfabrieken
	32.25	sanitair aardewerkfabrieken
	32.3	kalkzandsteenindustrie
	32.4	cement- en kalkindustrie
	32.51	betonwarenfabrieken
	32.52	asbestcementfabrieken
	32.54	mineraalgebonden bouwplaten-fabrieken
	32.8	glasindustrie en -bewerkingsinrichtingen
33		basismetaalindustrie
39		overige industrie
	39.31	foto- en filmlaboratoria
40		openbare nutsbedrijven
	40.11	elektriciteitsproduktiebedrijven
	40.3	waterleidingbedrijven
	40.41	warmtevoorzieningsbedrijven (produktie)
	40.51	gemengde produktie-distributiebedrijven
98		overige dienstverlenende bedrijven
	98.13	afvalverwerkende bedrijven*

*) exclusief compost en destructie
Gebaseerd op CBS, Systematische bedrijfsindeling, en CIBB, 1989.

Bijlage 2. Een overzicht van onderscheiden kwalificeringsvormen

Voor elk van de kernfuncties zijn zowel de gevraagde als de feitelijk waargenomen kwalificaties vastgesteld. Daarnaast is nagegaan welke beleidslijnen worden gehanteerd bij de werving en scholing van kernfunctionarissen.

Bij *gevraagde* kwalificaties is in hoofdzaak gekeken naar het minimaal vereiste opleidingsniveau.
De *feitelijke* kwalificaties van kernfunctionarissen zijn in kaart gebracht aan de hand van drie aspecten:

a. de gevolgde beroepsvoorbereidende opleiding(en);
b. de gevolgde aanvullende opleidingen, cursussen of trainingen, via het bedrijf (de beroepspraktijk);
c. het hoogst bereikte opleidingsniveau.

Gevolgde beroepsvoorbereidende opleiding(en)

De gevolgde beroepsvoorbereidende opleidingen zijn geklassificeerd naar de meest voorkomende opleidingen (zie tabel). Naast beroepsvoorbereidend onderwijs is hierin ook het werkend leren via het leerlingstelsel opgenomen.

Tabel 2.1. Klassificatie van opleidingen

opleiding	diploma / specialisatie
LO	
LTS	B / C
Primair leerlingstelsel (LLW)	A
Voortgezet leerlingstelsel	B / C
MAVO	
HAVO/VWO	
MTS-W	Werktuigbouw
-E	Elektrotechniek
-P	Procestechniek
-A	Anders
MLO	
HTS-W	Werktuigbouw
-E	Elektrotechniek
-A	Anders
HLO	A / B
Andere niet genoemde opleiding	

Kernfunctionarissen kunnen meer dan één van de genoemde opleidingen hebben gevolgd. Om die reden zijn bovendien de meest gangbare leergangen in kaart gebracht.

Gevolgde aanvullende opleidingen, cursussen of trainingen, via het bedrijf

Gezien het brede pallet van mogelijkheden tot aanvullende scholing zijn de opleidingen geklassificeerd naar:
- de duur van de gevolgde cursus of opleiding: korter of langer dan twee weken;
- de vraag of de cursus/opleiding is afgesloten met een diploma of getuigschrift.

De *duur* van de cursus/opleiding vormt een indicatie voor de mate waarin een opleiding, training of cursus bijdraagt aan de kwalificaties die benodigd zijn voor de functie-uitoefening. Kortdurende cursussen zijn vooral aanvullend.

Langduriger cursussen/opleidingen (bijvoorbeeld via PBNA, ROVC) kunnen in belangrijke mate bijdragen aan de basiskwalificaties van kernfunctionarissen.

Een diploma of getuigschrift ten bewijze dat een cursus met goed gevolg is voltooid, geeft aan in hoeverre de verkregen kwalificaties ook tot uitdrukking komen in de formele kwalificatie van de betrokken functionaris. Anders gezegd, een diploma of getuigschrift biedt een grotere kans dat de kwalificaties van een werknemer niet alleen binnen de huidige werkkring worden erkend, maar ook door andere bedrijven.

Bovendien is onderscheid gemaakt naar bedrijfsintern en extern gevolgde trainingen en cursussen. Bedrijfsinterne scholing heeft vaak het karakter van on-the-job-training: al doende (werkende) leren.

Hoogst bereikte opleidingsniveau

In combinatie met (via het bedrijf) gevolgde aanvullende cursussen en trainingen geeft het hoogst bereikte – formele – opleidingsniveau een indicatie van de feitelijk noodzakelijke kwalificatie voor een adequate functievervulling. In de praktijk worden uiteraard ontbrekende formele kwalificaties gecompenseerd door uitgebreide praktische ervaring.

Bijlage 3. Overzicht van bedrijven die hebben meegewerkt aan het case-study-onderzoek

1. Amercentrale 8, elektriciteitsproduktie, Geertruidenberg
2. Campina/Melkunie, lactosefabriek, Veghel
3. PCM Curver, industriële kunststof verpakkingsprodukten, Rijen
4. Duphar BV, Dichlobenil-fabriek, Amsterdam
5. Gerkens Cacao Ind., 'De Eenhoorn', cacaopoederproduktie, Wormer
6. Gist Brocades, fermentatieplant, Delft (pilot-case)
7. Hoogovens, oxystaalfabriek-1, IJmuiden
8. KNP Papier BV, papierproduktie, Maastricht
9. Nederlandse Diepdruk Industrie, diepdrukkerij, Deventer
10. Nobo BV, koekbakkerij, Ede (pilot-case)
11. Perscombinatie, rotatie-offsetdrukkerij, Amsterdam
12. Shell NL Chemie, raffinaderij, Pernis (pilot-case)
13. Sigma Coatings, alkydverfproduktie, Alphen a/d Rijn
14. NV Kon. Sphinx, tegelproduktie, Maastricht
15. Triton Karton BV, massief kartonproduktie, Nieuweschans
16. UVG Nederland BV (Unox), conservenfabriek, Oss
17. NV Vereenigde Glasfabrieken, verpakkingsglasproduktie, Schiedam
18. Watertransportbedrijf Rijn Kennemerland-3, (voorgezuiverd) drinkwaterproduktie, Andijk
19. Wavin KLS, kunststof buizenfabriek, Hardenberg

Bijlage 4. Samenstelling van de (proces)operatorfunctie: tabeloverzicht

Navolgende tabellen geven een overzicht van de samenstelling van de operatorfunctie. Alleen indien naar de aard van de procesregeling opvallende verschillen optreden, worden die vermeld.

Voorbereidende taken

Tabel 4.1. Betrokkenheid van (proces)operators bij voorbereidende taken (vaak/altijd; rechte telling, %)

voorbereidende taken	vaak/altijd
materiaal aanvoeren	44 %
materiaal bestellen	21 %
aard van materiaal bepalen	17 %
controle ingangskwaliteit	
- monstername	47 %
- uitkomsten beoordelen, evt. setpoints wijzigen	46 %
- analyses, bepalingen, syntheses maken	25 %
- monsters voorbewerken	20 %
machines/installatie voorbereiden	
- voor produktie instellen	72 %
- mbv werkvoorschrift, produktiespecificatie, receptuur	79 %
- door computerprogramma te laden	30 %
- mbv instelkaart	12 %
- produktiegereed maken	69 %
- tbv andere produkt(variant) inrichten	52 %
- ombouw voor andere produkt(variant)en	41 %
planning van	
- produktievolgorde	50 %
- ombouw	46 %
- onderhoud	37 %

Tabel 4.2. Betrokkenheid van (proces)operators bij uitvoerende taken (vaak/altijd; rechte telling, %)

uitvoerende taken	freq.	vaak/altijd
stoffen transporteren	81 %	74 %
stoffen opslaan	76 %	69 %
zeven	53 %	67 %
drogen	48 %	69 %
verkleinen	39 %	59 %
filtreren	37 %	51 %
vergroten / veranderen	35 %	72 %
cycloneren	29 %	72 %
pasteuriseren	28 %	82 %
centrifugeren	23 %	56 %
grond- en hulpstoffen bij-vullen en toevoeren	87 %	
- handmatig		53 %
- centrale regeling		48 %
- door machine te besturen		29 %
- decentrale regeling		2 %
produktieproces opstarten	95 %	
- voorbereiden, organiseren		71 %
- toezicht op opstarten		67 %
- handmatig opstart sturen		58 %
- computergestuurd opstarten		36 %
decentrale procesregeling en -besturing	67 %	
- algemene bewaking		84 %
- controle instrumenten		69 %
- monsters nemen		53 %
- monsters analyseren		13 %
- set points opn. instellen		0 %

Tabel 4.3. Betrokkenheid van (proces)operators bij uitvoerende taken: centrale procesregeling (vaak/altijd; rechte telling, %)

uitvoerende taken	freq.	vaak/altijd
centrale procesregeling en -besturing	36 %	
- mbv controlepaneel met analoge instrumenten		64 %
- beeldschermen		64 %
- van gehele proces		86 %
- procesdelen		70 %
decentr.procesregeling/besturing indien:	36 %	
- procesgrootheden niet (meer) centraal bestuurbaar zijn		30 %
- procesgrootheden door storing niet (meer) centraal bestuurbaar zijn		20 %
- regelaars 'uitgestuurd' raken		20 %
vanuit centrale regelkamer:	36 %	
- procesregeling bij storing		75 %
- procesregeling bij noodgeval		67 %
- veldoperators instrueren		50 %
- berekeningen met computer		33 %
vanuit centrale regelkamer regelstelling van procesbesturing veranderen:	36 %	
- set points van enkelvoudige of gesch. onafhankelijk te regelen regelkringen, bijstellen		56 %
- regelfunctie of algorithme aanpassenbij enkelvoudige regeling		20 %
- setpoints van interactieve, elkaar beïnvloedende regelkringen bijstellen		25 %
- regelfie of -algorithme aanpassen bij interactieve regeling		22 %
- setpoints optimaliseren: fijnregeling		36 %

Tabel 4.4. Betrokkenheid van (proces)operators bij uitvoerende taken: shut-down van continue resp. batch-processen (vaak/altijd; rechte telling, %)

uitvoerende taken	freq.	vaak/altijd
continu-proces stoppen (shut down):	40 %	71 %
- toezicht		73 %
- voorbereiding, organisatie		58 %
- zelf sturen, handmatig stoppen		53 %
- computergestuurde shut-down bewaken, bijregelen		33 %
shut-down batch proces	74 %	79 %
- voorbereiding, organisatie		72 %
- toezicht		68 %
- machinaal stoppen, leegmaken		58 %
- handmatig stoppen, leegmaken door klep/ventiel te openen		46 %
- computergestuurde shut-down bewaken, bijregelen		24 %

Tabel 4.5. Betrokkenheid van (proces)operators bij ondersteunende taken: schoonmaken, aanvoer, onderhoud, kwaliteitscontrole, analyse en onderzoek (vaak/altijd; rechte telling, %)

ondersteunende taken	freq.	vaak/altijd
schoonmaakwerk	100 %	60 %
produkten, grondstoffen, halffabrika ten transporteren		46 %
onderhoudswerk aan:	66 %	
- smeersystemen		31 %
- transportapparatuur		19 %
- aandrijvingen		17 %
aard onderhoud:	66 %	
- verzorgend onderhoud		73 %
- periodiek onderdelen vervangen		33 %
- periodieke inspectie op uitwendige defecten		40 %
- periodieke inspectie op inwendige defecten		19 %
- corrigerend onderhoud bij grote storingen		15 %
- periodieke revisie na grote stop		15 %
kwaliteitscontrole:	84 %	
- monstername		69 %
- analyses, bepalingen doen		35 %
- uitkomsten beoordelen		39 %
- uitkomsten vertalen naar procesregeling		46 %
administratie dmv:	100 %	
- staten/lijsten		72 %
- onderhouds-/storingsformulieren		40 %
- kwaliteitscontrole-formulieren		36 %
- logboek		34 %
analyse en onderzoek ter verbetering		
- van kwaliteitscontrole		24 %
- van preventief onderhoud		15 %
- van procesregulering		10 %
- van receptuur, werkvoorschrift		10 %
- van procesapparatuur		9 %
- van instrumentatie		7 %

Tabel 4.6. De mate waarin (proces)operators communicatieve taken uitvoeren: functionele contacten, werk- of groepsoverleg (rechte tellingen, in %)

communicatieve taken	vaak/altijd
binnen het bedrijf, met	
- andere produktieploegen of -afdelingen	73 %
- onderhoudsafdeling(en)	58 %
- lab, afd. kwaliteitszorg	56 %
- stafdiensten	52 %
buiten het bedrijf, met	
- grond-/hulpstoffenleverancier	16 %
- buitendienst onderhoud	11 %
werkoverleg:	
- periodiek	45 %
- dagelijks, inz. planning en werkverdeling	32 %
groepsoverleg over verbetering, vernieuwing van:	
- produktie-apparatuur	18 %
- procesregeling	17 %
- receptuur, produktspecificatie	16 %
- organisatie-veranderingen	14 %
- meet- & regelapparatuur	9 %
- investeringen in technologie	7 %
- software	1 %

Tabel 4.7. De mate waarin kennis voor goede functievervulling onmisbaar wordt geacht, naar de aard van de procesregeling (rechte tellingen, in %)

	aard van de procesregeling			
kennis inzake ... is onmisbaar	direct digital control	supervis./ advise-rende regeling	(de)centra-le regeling met PLC's	handm. of convent. regeling
grondstoffen & materialen, effecten op bew.proces	73 %	71 %	71 %	58 %
fabricagetechnische samenhang tussen processtappen	23 %	39 %	6 %	33 %
meettechnische componenten	27 %	21 %	6 %	13 %
regeltechnische componenten	27 %	18 %	6 %	13 %
computer als besturingstechn. comp.	15 %	25 %	6 %	17 %
organisatie, werkwijze, taakverd. binnen lab	19 %	14 %	0 %	25 %
organisatie, werkwijze, taakverd. binnen onderhoud	15 %	11 %	0 %	29 %
mechanische componenten	19 %	7 %	12 %	4 %
PLC's als besturingstechn. comp.	15 %	18 %	0 %	4 %
hydr./pneum. componenten	15 %	11 %	0 %	8 %
elektrische componenten	12 %	0 %	6 %	13 %
computer-software	15 %	0 %	0 %	8 %

Bijlage 5. Samenstelling van de functie (proces)onderhoudsmonteur: tabeloverzicht

Navolgende tabellen geven een overzicht van de samenstelling van de functie (proces)onderhoudsmonteur. Alleen indien naar type monteur opvallende verschillen optreden, worden die vermeld.

Voorbereidende taken bij storingsonderhoud

Tabel 5.1. Betrokkenheid van onderhoudsmonteurs bij voorbereidende taken in het correctief onderhoud (altijd of vaak; rechte tellingen; in %)

voorbereidende taken	vaak/altijd
storingsmeldingen bij:	
- monteur, die prioriteit en volgorde bepaalt	55 %
- chef bepaalt werkverdeling, prioriteit, volgorde	32 %
- monteur, die in overleg met collega's prioriteit en volgorde bepaalt	31 %
- monteur, die in overleg met chef prioriteit en volgorde bepaalt	27 %
aard van de storing:	
- mechanisch	66 %
- elektrisch	63 %
- elektronisch	23 %
diagnosestelling door:	
- door monteur zelfstandig	92 %
- op basis van werkvoorschrift	16 %
aard van diagnosestelling:	
- routine	64 %
- niet-routine	39 %
diagnose op basis van:	
- elektronische/pneumatische tekening	59 %
- proces-/instrumentatieschema	32 %
- montageschema	22 %
- werktuigkundige tekening	7 %
documentatie aangeleverd door:	
- zelf vergaren,	81 %
- anderen	26 %
- zelf vergaren, verspreid	12 %
benodigde onderdelen:	
- zelf bepalen	84 %
- zelf bij magazijn bestellen	36 %
- zelf extern bestellen	37 %
- bij de hand	55 %

Tabel 5.2. Betrokkenheid van onderhoudsmonteurs bij voorbereidende taken in het preventief onderhoudstaken (altijd/vaak; rechte telling; in %)

voorbereidende taken	freq.	vaak/altijd
planning door:	90 %	
- monteur		43 %
- in overleg met collega's		33 %
- in overleg met superieur		50 %
- bovengeschikte		38 %
uitvoering preventief onderhoud:	90 %	
- door monteur, zelfstandig		75 %
- op basis van werkvoorschrift		30 %
preventief onderhoud mbt:	90 %	
- mechanische defecten		60 %
- elektrische defecten		42 %
- elektronische defecten		15 %
aard van preventief onderhoud:	90 %	
- routine		70 %
- niet-routine		17 %
benodigde onderdelen:		
- zelf bepalen		76 %
- zelf bij magazijn bestellen		32 %
- zelf extern bestellen		34 %
- bij de hand		53 %

Tabel 5.3. Betrokkenheid van onderhoudsmonteurs bij uitvoerende onderhoudstaken (altijd/vaak; rechte tellingen; in %)

Uitvoerende taken	freq.	vaak/altijd
bewerkingen op het gebied van:	-	
- elektrotechniek		64 %
- aandrijftechniek		52 %
- pneumatiek		49 %
- meet- en regelsystemen		38 %
- elektronica		31 %
- werktuigmechanica		31 %
- PLC's		27 %
- I/O-interface schakelingen		18 %
- software		15 %
- hydrauliek		14 %
- computers (PC's, mini's, mainframes)		13 %
- printplaten		10 %
- computer-randapparatuur		9 %
- verbrandingsmotoren		4 %
basisbewerkingen/bankwerken:	100 %	
- meten / controleren		61 %
- boren		61 %
- zagen		52 %
- tappen		45 %
- aftekenen / centreren		41 %
- vijlen		40 %
- tekening lezen		39 %
- draadsnijden		35 %
- samenstellen (paspen, schroefdr.verb.)		33 %
- conisch verzinken		20 %
- tekenen		14 %
- ruimen		10 %
booglassen, solderen en/of blindklinken:	89 %	
- elektrisch lassen		61 %
- zachtsolderen		26 %
knippen en verstekken:	67 %	
- plaatbewerking		19 %
- buigen van pijp		18 %

Tabel 5.3. Betrokkenheid van onderhoudsmonteurs bij uitvoerende onderhoudstaken (altijd/vaak; rechte tellingen; in %) – vervolg

uitvoerende taken	freq.	vaak/altijd
pasmaken en samenstellen uit onderdelen:	74 %	
- samenstellen van onderdelen		46 %
- verbinden/afwerken samenstellen onderdelen		45 %
- vervaardigen van onderdelen		19 %
onderhoud aan assen en toebehoren:	79 %	
- (de)montage		70 %
- uitlijnen		21 %
onderhoud aan as-/naafverbindingen:	71 %	
- spieverbindingen maken/monteren		29 %
- as-/naafverbindingen monteren		27 %
montagewerk aan transmissies:	73 %	
- van kettingoverbrengingen		50 %
- van riemoverbrengingen		40 %
- van flenskoppelingen		29 %
- van rechte tandwieloverbrengingen		26 %
onderhoud aan geleidingen:	47 %	
- vervaardiging beugels, consoles, frames	84 %	24 %
ontwikkeling/aanpassing computersoftware:	42 %	
- besturingssoftware		16 %
- systeemsoftware		10 %
- applicatiesoftware		10 %
- nieuwe apparatuur installeren	11 %	
onderhoud aan instrumentatie:	81 %	
- leidingen (de)monteren		40 %
- leidingen leggen (schema)		33 %
- instrument/opnemer plaatsen		33 %
- callibreren		29 %
- meetinstrument, zender, ontv. justeren		26 %
- onderhoud aan instrumenten en opnemers		26 %
documentatiewerk:	78 %	
- elektro(tech)nische schema's wijzigen		36 %
- elektro(tech)nische schema's maken		30 %

Tabel 5.4. Betrokkenheid van onderhoudsmonteurs bij ondersteunende taken (altijd/vaak; rechte telling; %)

ondersteunende taken	freq	vaak/ altijd	altijd
gebruikersonderhoud	-	35 %	14 %
tekeningen/schema's wijzigen		29 %	7 %
reparatie eigen gereedschap		25 %	10 %
onderhoudsrapporten schrijven		24 %	5 %
collega-monteurs inleren en begeleiden		24 %	5 %
uitbesteding van onderhoud aan			
apparaten en gereedschap:	89 %		
- begeleiding en controle		35 %	9 %
- technische voorbereiding		27 %	2 %
- planning van uitbesteding		20 %	5 %
- administratieve voorbereiding		15 %	3 %
administratie van:	100 %		
- bestede uren		50 %	37 %
- gebruikte onderdelen		54 %	35 %
- aard van storingen		58 %	29 %
- oorzaak van storingen		50 %	21 %
- storingslogboek		48 %	27 %
analyse en/of onderzoek ivm:	-		
- verbetering van machines		40 %	5 %
- planning materiaalbehoefte en -beheer		36 %	8 %
- planning van preventief onderhoud		32 %	13 %
- aanschaf van nieuwe machines		19 %	3 %
begeleiding produktiepersoneel bij:	-		
- machinebediening: mondelinge instructie		59 %	21 %
- machine-onderhoud: mondelinge instructie		38 %	9 %
- bedieningshandleiding schrijven		21 %	8 %
- onderhoudshandleiding schrijven		12 %	3 %

Tabel 5.5. De mate waarin (proces)onderhoudsmonteurs altijd/vaak communicatieve taken hebben: functionele contacten, groeps- of werkoverleg (rechte tellingen; in %)

communicatieve taken	vaak/altijd	altijd
met de produktie:		
- produktiemedewerkers	86 %	29 %
- afdelingschefs	82 %	21 %
- bedrijfsleider	41 %	11 %
met onderhoudsafdelingen:		
- magazijn	50 %	13 %
- bedrijfsbureau	16 %	1 %
- constructie- of tekenbureau	14 %	3 %
met produktievoorbereiding:		
- werkvoorbereiding	36 %	9 %
- magazijn	26 %	9 %
- produktievoorbereiding	22 %	5 %
- constructie	19 %	5 %
buiten het bedrijf:		
- onderdelenleverancier	45 %	13 %
- extern onderhoudsbureau	16 %	5 %
periodiek werkoverleg	44 %	19 %
dagelijks groepsoverleg	32 %	13 %

Tabel 5.6. De mate waarin kennis voor goede functievervulling onmisbaar wordt geacht, naar type (proces)-monteurs (rechte tellingen, in %)

	type onderhoudsmonteur			
kennis inzake ... is onmisbaar	Wtb-monteur	elektro-monteur	M&R-technicus	storings-monteur
(constructie en opbouw van)				
machines, apparatuur	56 %	57 %	61 %	65 %
elektrische componenten	22 %	52 %	78 %	56 %
PLC's als besturingstechnische component	11 %	52 %	74 %	41 %
meettechnische componenten	28 %	48 %	78 %	35 %
alg. principes bewerkings- en bijzonderheden proces	50 %	57 %	52 %	34 %
regeltechnische componenten	17 %	48 %	87 %	33 %
hydraulische/pneumatische componenten	22 %	14 %	52 %	45 %
mechanische componenten	44 %	14 %	9 %	42 %
fabricage-technische samenhang tussen diverse processtappen	11 %	33 %	39 %	17 %
grondstoffen/materialen, effect op bewerkingsproces	39 %	29 %	22 %	15 %
computer-programmatuur	6 %	24 %	17 %	8 %

Bijlage 6. Samenstelling van de functie kwaliteitszorg-functionaris: tabeloverzicht

Navolgende tabellen geven een overzicht van de samenstelling van de kwaliteitszorgfunctionaris. Verschillen naar al dan niet produktiegebonden kwaliteitszorg worden expliciet vermeld.

Voorbereidende taken

Tabel 6.1. Betrokkenheid van kwaliteitszorgfunctionarissen bij voorbereidende taken (vaak/altijd; rechte telling, in %)

voorbereidende taken	vaak / altijd	
planning en werkverdeling		
- door kwaliteitszorgfunctionaris	57 %	
- in overleg met collega's	50 %	
- i.o.m. superieur	37 %	
- door superieur	25 %	
apparatuur instellen	49 %	
- handmatig	65 %	
- met computer		
• instelling is al juist		21 %
• aanpassing instelling		19 %
apparatuur gebruiksklaar maken	46 %	
materiaal bestellen	33 %	
opstellingen maken, meetapparatuur opbouwen tbv analyse	25 %	

Voorbereidende taken ten behoeve van bepalingen en analyses

Tabel 6.2. Betrokkenheid van kwaliteitszorgfunctionarissen bij voorbereidende taken: monsters voorbewerken (vaak of altijd; rechte telling, in %)

voorbewerking	freq.	door medewerkers van		handmatig
		kwal.zorg	produktie	
wegen	98 %	74 %	31 %	92 %
mengen	85 %	68 %	16 %	92 %
drogen	82 %	70 %	10 %	91 %
oplossen	80 %	66 %	0 %	100 %
verdunnen	77 %	68 %	4 %	96 %
filtreren	74 %	65 %	2 %	100 %
malen	66 %	63 %	21 %	98 %
zeven	62 %	43 %	8 %	98 %
centrifugeren	58 %	71 %	8 %	84 %
extraheren	42 %	70 %	4 %	100 %
destrueren	37 %	63 %	0 %	88 %
bezinken	37 %	67 %	0 %	88 %
verdampen/condenseren	35 %	65 %	4 %	100 %
destilleren/rectificeren	35 %	69 %	4 %	87 %
fractioneren	25 %	69 %	6 %	88 %
verkleinen	18 %	67 %	8 %	92 %
ad/absorberen	17 %	63 %	0 %	91 %
vergroten	14 %	78 %	11 %	78 %

Uitvoerende taken: het nemen van monsters

Tabel 6.3. Betrokkenheid van kwaliteitszorgfunctionarissen bij uitvoerende taken: monstername (vaak of altijd; rechte telling, in %)

monstername door:	vaak / altijd
alle kwaliteitszorgmedewerkers	46 %
één of enkele speciale kwaliteitszorgfunctionarissen	35 %
kwaliteitszorgfunctionarissen binnen de produktie	30 %
produktiemedewerkers	39 %

Tabel 6.4. Betrokkenheid van kwaliteitszorgfunctionarissen bij uitvoerende taken: kwaliteitscontrole en -analyse; metingen en bepalingen (vaak of altijd; rechte telling, in %)

uitvoerende taken	freq.	door medewerkers van		handmatig
		kwal.zorg	produktie	
kwal.contr. grond/hulpst.	91 %	70 %	21 %	95 %
analyse tbv prod.voortgang	77 %	67 %	32 %	86 %
analyse eindprodukten	83 %	74 %	18 %	94 %
analyse tbv produkt/proces- ontwikkeling	68 %	48 %	5 %	87 %
metingen en bepalingen:				
- viscositeit	55 %	61 %	18 %	
- dichtheid	53 %	62 %	17 %	
- spectrometrische				
• UV / VIS	28 %	69 %	3 %	
• AAS	8 %	-	-	
• - infrarood	26 %	70 %	19 %	
- smeltpunt	21 %	50 %	14 %	

Ondersteunende taken: onderhoud aan gereedschap en apparatuur

Tabel 6.5. Betrokkenheid van kwaliteitszorgfunctionarissen bij ondersteunende taken: onderhoud aan gereedschap en apparatuur; (vaak of altijd; rechte telling, in %)

ondersteunende taken	vaak / altijd
onderhoud:	
- administratieve voorbereiding	15 %
- toezicht	30 %
- meewerken	20 %
- controleren	42 %

Tabel 6.6. Contacten in het kader van het werk: vaak of altijd (rechte tellingen, in %)

	altijd of vaak	altijd
produktie:		
- produktiemedewerkers	78 %	34 %
- afdelingschefs	89 %	38 %
- bedrijfsleider/plant mgr	77 %	26 %
onderzoek:		
- onderzoekmedewerkers	45 %	17 %
- afdelingschefs	58 %	17 %
- afdelingshoofd	56 %	18 %
onderhoud:		
- onderhoudsmonteurs	34 %	11 %
- voorlui/afdelingschefs	41 %	14 %
- afdelingshoofd	37 %	15 %
extern:		
- leveranciers apparatuur	26 %	5 %
- overigen	32 %	5 %

Tabel 6.7. Dagelijks of periodiek werkoverleg (rechte telling, in %)

	altijd of vaak	altijd
werkoverleg		
- dagelijks	45 %	17 %
- periodiek	57 %	16 %
groepsoverleg over		
- software	10 %	7 %
- analyse-apparatuur	20 %	7 %
- organisatieverandering	24 %	9 %
- investering in technologie	31 %	11 %

Tabel 6.8. Het belang van kennis inzake ... (%)

Belang van kennis inzake ...	onmisbaar	redelijk belangrijk	nauwelijks van belang
grondstoffen en materialen, effecten op bewerkingsproces	64 %	31 %	2 %
alg. principes bewerkingsproces en bijzonderheden proces	56 %	41 %	-
(constructie en opbouw van) machines, apparatuur	27 %	63 %	9 %

Bijlage 7. Gehanteerde afkortingen

BOTO-P	Branchegewijs overleg technisch onderwijs procestechniek
DDC	direct digital control
HAVO	hoger algemeen voortgezet onderwijs
HBO	hoger beroepsonderwijs
HLC	hard logic, conventionele (proces)regelaars
HLO	hoger laboratorium onderwijs
HTS	hogere technische school
HTS-a.	HTS met een andere dan genoemde specialisatie
HTS-E	HTS-elektrotechniek
HTS-W	HTS-werktuigbouwkunde
KMBO	kort middelbaar beroepsonderwijs
LO	lager onderwijs
LLW	leerlingwezen
LLW-pr.	leerlingwezen: primaire opleiding
LLW-sec.	leerlingwezen: secundaire opleiding
LTS	lagere technische school
MAS	middelbare agrarische school
MAVO	middelbaar algemeen voortgezet onderwijs
MBO	middelbaar beroepsonderwijs
MLO	middelbaar laboratorium onderwijs
M&R	meet- en regeltechniek

MTS	middelbare technische school
MTS-a.	MTS met een andere dan genoemde specialisatie
MTS-E	MTS-elektrotechniek
MTS-P	MTS-procestechniek
MTS-W	MTS-werktuigbouwkunde
OVP	Stichting Opleidingsfonds Vakopleiding Procesindustrie
PBNA	polytechnisch bureau Arnhem
PLC	programmable logic controllers
ROV	regionaal opleidingsinstituut vaktechnische cursussen
SBI	standaard bedrijfsindeling (van het Centraal Bureau voor de Statistiek)
SOM	stichting opleidingsfonds metaal
TD	technische dienst
VAPRO	vakopleiding procesindustrie
VWO	voorbereidend wetenschappelijk onderwijs
Wtb	werktuigbouw(kundig)

Bijlage 8. Begrippenlijst

Adviserende regeling:
besturing via regelaars waarbij de computer wordt gebruikt voor procescontrole maar *zelf niet corrigeert*, doch wel adviezen geeft.

Arbeidsorganisatie:
de wijze waarop binnen afdelingen taken (in het bijzonder bestuurlijke taken) worden verdeeld over functies (vgl. produktie-organisatie); de verdeling van taken over de verschillende persoonsgebonden functies.

Beroepsopleidingsprofiel:
de vertaling van een cluster samenhangende beroepsprofielen in termen van de inrichting van het relevante beroepsgerichte onderwijs (vgl. beroeps-, functie- en groepsprofiel).

Beroepsprofiel:
een met een cluster functies samenhangende bundeling van arbeidstaken en -middelen waarvan bij de praktische uitoefening van die taken gebruik wordt gemaakt. Een beroepsprofiel beoogt tevens de samenhang tussen arbeidstaken (en -middelen) aan te geven (vgl. functie-, groeps- en beroepsopleidings-profiel).

Best practice:
de meest geavanceerde toepassing in de (beroeps)praktijk (vgl. common practice).

Centrale regelkamer, regeling vanuit:
besturing via regelaars die elk één of meer regelkringen besturen vanuit een centrale regelkamer.

Common practice:
de gangbare toepassing in de (beroeps)praktijk (vgl. best practice).

Decentrale besturing:
procesregeling via regelaars die elk één of meer regelkringen besturen, decentraal, d.w.z. *niet* vanuit een centrale regelkamer.

Direct digital control:
de computer regelt zonder tussenkomst van regelaars de verschillende procesgrootheden.

Functieprofiel:
een contextspecifieke bundeling van taken binnen een functie (vgl. beroeps-, beroepsopleidings- en groepsprofiel).

Geïntegreerde processen:
machines, aggregaten of andere apparatuur zijn in een vaste routing of procesvolgorde met elkaar verbonden.

Groepsprofiel:
een bundeling van samenhangende beroepsprofielen (vgl. beroeps-, beroepsopleidings- en functieprofiel)

Handmatige regeling:
bediening van aggregaten, kleppen, machines etc., met de hand.

Kwalificatietype:
een maatschappelijk gedefinieerde en gestandaardiseerde bundeling van specifieke kennis en vaardigheden, die worden geworven in vormen van schoolse en buitenschoolse kwalificering (Drexel, 1982). Een kwalificatietype wordt gekenmerkt door:
- een specifiek kwalificatieprofiel (een 'beroep');
- een specifieke wijze van kwalificering;
- specifieke verwachtingen inzake arbeidsinhoud, -omstandigheden, -voorwaarden en loopbaanmogelijkheden; en
- specifiek arbeids- en sociaal gedrag.

Voorbeelden van een kwalificatietype: LTS'ers, MTS'ers.

Leerlingwezen:
gecombineerd schoolse beroepsopleiding (één of twee dagen) en praktijkopleiding (drie of vier dagen) in een bedrijf of praktijkleerplaats, waarbij praktijk en theorie zoveel mogelijk op elkaar zijn afgestemd. Het leerlingwezen kent meer dan 350 opleidingen en staat open voor mensen vanaf 16 jaar, ook voor partieel leerplichtigen (zie primair, secundair leerlingwezen).

Operationeel onderhoud:
correctief of storingsonderhoud.

Primair leerlingwezen:
(doorgaans) tweejarige basisopleiding van het leerlingwezen, afgesloten met een examen en (indien met goed gevolg afgelegd) een vakdiploma (zie leerlingwezen, secundair leerlingwezen)

Procesindustrie:
de verzameling van bedrijfstakken waarbinnen de samenstelling of vorm van grondstoffen wordt veranderd langs chemische, fysische of mechanische weg in een min of meer continu verlopend produktieproces. Daarbij heeft *mechanische* technologie betrekking op bewerkingen die beogen de vorm van de materie te veranderen, *fysische* technologie heeft betrekking op bewerkingen en methoden waarmee stoffen kunnen worden veredeld door deze een fysische verandering

te laten ondergaan, en *chemische* technologie heeft betrekking op bewerkingen en methoden die de stof(felijke) eigenschappen van het produkt onomkeerbaar veranderen (zie bijlage 1).

Procesregeling, niveaus van:
Zie: direct digital control; superviserende regeling; adviserende regeling; decentrale besturing; regeling vanuit centrale regelkamer; handmatige regeling.

Procesvoering, aard van de:
het batch- dan wel continu-karakter van het produktieproces.

Produktie-organisatie:
de manier waarop het produktieproces *fysiek* is georganiseerd; de wijze waarop voorbereidende, ondersteunende en uitvoerende functies worden verdeeld over afdelingen binnen een organisatie; functionele structuur van afdelingen binnen de organisatie (vgl. arbeidsorganisatie).

Secundair leerlingwezen:
(één- of tweejarige) voortzetting van het leerlingwezen (zie leerlingwezen, primair leerlingwezen).

Stand-alone machines:
machines en apparaten staan afzonderlijk opgesteld in een te veranderen volgorde in de produktie.

Strategisch onderhoud:
vernieuwingsonderhoud en/of automatisering van de installatie.

Structureel onderhoud:
preventief, periodiek gepland onderhoud.

Superviserende regeling:
besturing via regelaars waarbij de computer zorgt voor correcties op de regelaars.

Systeemintegratie, mate van:
de mate waarin bewerkingen besturingstechnisch met elkaar zijn verbonden (zie Geïntegreerde processen, Stand-alone machines).

COB/SER-publikaties (een selectie)

Nieuwe produktiesystemen in de procesindustrie, veranderingen in organisatie en kernfuncties, onderzoekrapport
1992, 260 pp., ISBN 90-6587-465-8, bestelnr. 92-63, *f* PM

Samenwerken de moeite waard?
1992, 64 pp., ISBN 90-6587-463-1, bestelnr. 92-61, *f* 16,50

Automatische produktiebesturing werkt niet vanzelf
1991, 85 pp., ISBN 90-6587-445-3, bestelnr. 91-70, *f* 19,-

Onderzoek naar veranderingen in de produktiebesturing en de aansluiting op de ontwikkelingen van de arbeidsorganisatie.

Bijlagen: Automatische produktiebesturing werkt niet vanzelf:
acht caseverslagen
1991, 165 pp., ISBN 90-6587-446-1, bestelnr. 91-71, *f* 29,50

Export-advieswijzer
1991, 220 pp., ISBN 90-6587-438-0, bestelnr. 91-69, *f* 29,-

Praktische gids voor de (beginnende) exporteur met een overzicht van 120 exportadviseurs en hun specialismen. Wat mag een ondernemer van een exportadviseur of -voorlichter verwachten en hoe kan hij een goede selectie maken?

Video en brochure: **Opleiden, hoe bedoelt u?**
video, 1991, 35 min, bestelnr. 91-68, *f* 60,- (VHS)
brochure, 30 pp., ISBN 90-65876-433-X, bestelnr. 91-67, *f* 6,-

Voorlichting over systematische ontwikkeling van opleidingsbeleid in de onderneming. De bijbehorende beknopte brochure is een wegwijzer voor een bedrijfsspecifieke aanpak.

Handboek woon-werkverkeer
inclusief bijlage: Wegwijzer woon-werkverkeer
1991, 56 + 112 pp., ISBN 90-6587-429-1, bestelnr. 91-64, *f* 39,-

Een stappenplan waarmee bedrijven het gebruik van de auto in het woon-werkverkeer kunnen reduceren en zelf per (werk)locatie hun maatregelen kunnen treffen.

Video en brochure: **Aan het werk met een handicap**
video: 1991, 23 min, bestelnr. 91-63, *f* 120,- (VHS)
ook te leen bij TFC te Velp (telefoon 085 - 69 31 26)
Brochure: 32 pp., ISBN 90-6587-403-8, bestelnr. 91-62, *f* 7,-

Ervaringen met het (her)plaatsen van gehandicapte werknemers in vier middelgrote bedrijven. De brochure geeft ook feitelijke informatie over de mogelijkheden van de WAGW.

ARBO-beleid in de industrie
1991, 52 pp., ISBN 90-6587-408-9, bestelnr. 91-60, *f* 10,-

Een stapsgewijze aanpak voor het ontwikkelen en uitvoeren van arbeidsomstandighedenbeleid. In vijf stappen van intentieverklaring naar arbo-jaarverslag.

Bijbehorende videofilm: **Geen centje pijn**
1991, 23 min, bestelnr. 91-61, *f* 120,- (VHS)
ook te leen bij TFC te Velp (085 - 69 31 26)

Zelfstandig samenwerken in autonome taakgroepen
1990, 96 pp., ISBN 90-6587-405-4, bestelnr. 90-66, *f* 18,-

Praktijkervaringen bij twaalf organisaties in industrie en dienstverlening over werken in autonome taakgroepen.

Lager en middenkader in middelgrote en kleine bedrijven
1990, 80+12 pp., ISBN 90-6587-386-4, bestelnr. 90-65, *f* 19,-

Case-onderzoek bij vijf bedrijven naar de wijze waarop middelgrote bedrijven de ervaringen van grote bedrijven kunnen benutten.

Opvolging in familiebedrijven
1990, 75 pp., ISBN 90-6587-378-3, bestelnr. 90-63, *f* 15,-

Onderzoek naar de belangrijkste aspecten bij opvolging met een onderscheid naar de verandering in de leiding en de verandering van de eigendom.

Integrale benadering van kwaliteit van werk en organisatie;
oriëntatiecursus voor ondernemingsraden
1990, 44 pp., ISBN 90-6587-368-6, bestelnr. 90-60, *f* 10,-

Bijbehorende videofilm: **Kwaliteit werkt beter**
1990, 25 min., bestelnr. 90-62, *f* 120,- (VHS)
ook te leen bij TFC te Velp (085 - 69 31 26)

Op weg naar betere produktie
1989, 44 pp., ISBN 90-6587-331-7, bestelnr. 89-61, *f* 11,-

Nieuwe denkbeelden op het gebied van kwaliteit van werk en organisatie in middelgrote en kleinere industriële bedrijven door het reorganiseren en opnieuw inrichten van de produktieorganisatie.

Scholen en bedrijven: handreiking voor samenwerking
1989, 64 pp., ISBN 90-6587-366-X, bestelnr. 89-71, *f* 15,-

Handreiking voor de start, organisatie, inhoud en uitvoering van samenwerking tussen bedrijven en scholen op basis van ervaringen uit twaalf praktijkgevallen.

Beroepspraktijk en opleidingen van elektronici
1989, 180 pp., ISBN 90-6587-351-1, bestelnr. 89-68, *f* 24,50

Onderzoek naar intredefuncties, beroepsloopbanen en de aansluiting tussen opleiding en beroepspraktijk van elektronici met mts- en hts-opleiding.

Beroepsonderwijs in de markt
1988, 64 pp., ISBN 90-6587-335-X, bestelnr. 88-71, *f* 16,-

Bevindingen en conclusies van zeven werkbijeenkomsten over nieuwe technologieën als schakel tussen bedrijfsleven en middelbaar beroepsonderwijs.

Energiebeheer, een extra winstbron?
1988, 30 pp., ISBN 90-6587-326-0, bestelnr. 88-65, *f* 6,-

Leidraad voor de besluitvorming over het wel of niet invoeren van energiebeheer in het eigen bedrijf (met checklist).

Handboek flexibele automatisering
1988, 190 pp., ISBN 90-6587-328-7, bestelnr. 88-64, *f* 49,50

Systematische aanpak bij invoering en aanschaf van flexibele bewerkingsmachines (CNC, bewerkingscentra e.d.).

CNC-machinebedieners, produktie-organisatie en flexibele automatisering
1988, 90 pp., ISBN 90-6587-327-9, bestelnr. 88-63, *f* 18,50

De invoering van CNC-machines in bedrijven en de effecten op flexibiliteit, produktiviteit en produktkwaliteit en de inhoud van het werk.

Voorsprong door opleiden
1988, 80 pp., ISBN 90-6587-323-6, bestelnr. 88-62, *f* 17,50

Human resources management bij middelgrote bedrijven in een veranderende omgeving.

Leidraad produktie-automatisering
1988, 100 pp., ISBN 90-6587-305-8, bestelnr. 88-61, *f* 45,-

Een 'doe-het-zelf'-methode voor een systematische aanpak van de produktie-automatisering met informatie over begrippen, toepassingsvormen en adressen.

Meer en betere scholing
1987, 95 pp., ISBN 90-6587-296-5, bestelnr 87-71, *f* 18,-

Een handreiking voor intensivering van scholing op bedrijfstakniveau.

Energiemanagement in bedrijven
1987, 155 pp., ISBN 90-6587-271-X, bestelnr. 87-66, *f* 18,-

Ervaringen met het invoeren van energiemanagement in zes middelgrote en kleine bedrijven, met praktisch stappenplan en checklist.

Mechanisch operator: een nieuw beroep
1987, 50 pp., ISBN 90-6587-272-8, bestelnr. 87-67, *f* 9,-

Resultaten en verkorte versie van de onderzoeken naar het nieuwe beroep en de opleiding mechanisch operator en de deelname van middelgrote en kleine bedrijven aan deze opleiding.

Afzonderlijk verkrijgbaar: de basisstudies Beroepenanalyse, Opleiding en industriële bedrijven, Evaluatie opleiding mechanisch operator A.

Commissarissen, wat willen zij weten
1986, 52 pp., ISBN 90-6587-257-4, bestelnr. 86-81, *f* 17,50

Handreiking voor de informatievoorziening van commissarissen en directies van middelgrote en kleine bedrijven, met voorbeelden en checklists van vragen op de verschillende probleemgebieden.

Nieuwe technologieën, veranderingen in bedrijf en onderwijs
1986, 95 pp., ISBN 90-6587-236-1, bestelnr. 86-72, *f* 19,50

Onderzoek naar de afstemming tussen nieuwe ontwikkelingen in de beroepspraktijk en het informaticaonderwijs op mavo, havo, leao, lhno, lto, meao, mto, mlo en mdgo.

Bijbehorende basisstudies over nieuwe technologieën en veranderingen in bedrijf en onderwijs in de economisch/administratieve sector, in de industriële sector en in de gezondheidszorg.

Chauffeurs en de kwaliteit van dienstverlening in het beroepsgoederenvervoer over de weg
1986, 65 pp., ISBN 90-6587-225-6, bestelnr. 86-63, *f* 8,-

De bijdrage die een ervaren seniorchauffeur kan leveren aan uitbreiding en verbetering van de dienstverlening van zijn bedrijf.

Collectieve research en bedrijven
1985, 120 pp., ISBN 90-6587-179-9, bestelnr. 85-63, *f* 17,50

Effectief gebruik in bedrijven van resultaten van collectieve research. Een studie naar mogelijkheden en voorwaarden, met aanbevelingen voor bedrijven, onderzoekinstellingen en financiers.

Samenwerken bij innovatie, denken durven doen!
1985, 40 pp., ISBN 90-6587-185-3, bestelnr. 85-65, *f* 6,50

Ervaringen met de praktijk van samenwerking tussen ondernemingen bij het ontwikkelen en op de markt brengen van innovatieve ideeën; met richtlijnen en case-beschrijvingen.

Energiegevoeligheid van het Nederlandse bedrijfsleven
1983, 60 pp., ISBN 90-6587-094-6, bestelnr. 83-60, *f* 10,-

De effecten van energieprijsstijgingen voor energie-intensieve bedrijven en sectoren, toegespitst op aspecten als afzet, buitenlandse concurrentie, vervangende produkten, werkgelegenheid en dergelijke.