

## Normalisatie vermindert levensduuruitgaven van chemische installaties aanzienlijk

**Citation for published version (APA):**

Bloemen, F. E. M., Mal, van, H. H., & Molengraaf, van den, J. C. M. (1992). Normalisatie vermindert levensduuruitgaven van chemische installaties aanzienlijk. *B&id*, 4(8), 17-20.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1992

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

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

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

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

# Normalisatie vermindert levensduuruitgaven van chemische installaties aanzienlijk

... Ir F.E.M. Bloemen, dr ir H.H. van Mal en ir J.C.M. van den Molengraaf ...

Om de problemen van een snel veranderende markt het hoofd te bieden moet de organisatiestructuur zodanig zijn ontworpen dat snel kan worden gereageerd op veranderingen in de omgeving. Slagvaardigheid moet dus een belangrijk kenmerk van de organisatiestructuur zijn. Vele organisaties proberen deze slagvaardigheid te realiseren door het creëren van zelfstandige eenheden (business units). De vraag hierbij is welke beslissingen, lettend op het geheel der activiteiten, centraal kunnen en moeten worden genomen zonder de afzonderlijke zelfstandige eenheden in hun functioneren te schaden, en welke beslissingen kunnen decentraal worden genomen zonder dat het geheel schade lijdt.

Ir F.E.M. Bloemen is docent aan de KMA in Breda.



Ir J.C.M. van den Molengraaf is stafmedewerker Kwaliteitszorg bij de Knaapen Groep BV



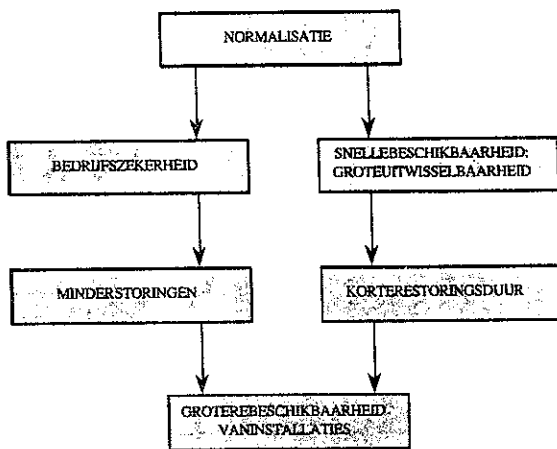
Dr ir H.H. van Mal is Universitair Hoofddocent, faculteit Technische Bedrijfskunde, TU Eindhoven



Eén van de gebieden waar de rol van normalisatie in deze centralisatie/decentralisatie problematiek manifest wordt, is de nieuwbouw van installaties in de chemische industrie. Het is met name in het besluitvormingsproces van de projectteams, die belast zijn met de uitvoering van de bouw van installaties, waar voortdurend tussen de belangen van centraal en decentraal heen en weer wordt gependeld. De project-engineer krijgt, vanuit de centrale optiek, als opdracht de stichtingsinvestering zo laag mogelijk te houden, zodat de terugverdientijd van het project wordt geminimaliseerd. De onderhoudsdeskundige daarentegen redeneert vanuit decentraal niveau waar het onderhoud aan de installatie de belangrijkste optiek is. Hij zal meerdere malen tijdens de besluitvorming pleiten voor extra investeringen om daarmee de kwaliteit te maximaliseren en de storingsgevoeligheid te minimaliseren. Dit lijken moeilijk

verzoenbare standpunten die een gezonde relatie tussen centraal en decentraal kunnen aantasten.

Uit een praktijkstudie is gebleken, dat normalisatie een uitstekend middel is de communicatie en daarmee de verhouding tussen beide niveaus te verbeteren. De centralisatie/decentralisatie problematiek wordt vermeden door de normalisatie-functie te organiseren vanuit het centraal niveau met een functionele binding naar de normalisatie-afdelingen in de business units (vergelijk matrix-organisatie), waardoor de voordelen van normalisatie voor de gehele organisatie kunnen worden benut en wordt voorkomen dat de business units niets met de centrale normalisatie-afdeling te maken zouden willen hebben. Bij de nieuwbouw van chemische installaties leidt normalisatie tot installaties die zijn opgebouwd uit beproefde onderdelen. Zij bezitten daardoor een hoge bedrijfszekerheid. Dat komt zowel de



kwiteit als de veiligheid van de installatie ten goede. Als gevolg van het toepassen van beproefde onderdelen neemt de veiligheid van de installatie toe. Het mogelijk vrijkomen van stoffen uit de installatie vormt een gevaar voor de volksgezondheid en een belasting voor het milieu, en dient te worden vermeden. Het gebruik van genormaliseerde onderdelen is een belangrijke stap in de richting van bijna 100 procent veilige installaties.

Verder zijn de installaties door normalisatie flexibeler van opzet, omdat de onderdelen uitwisselbaar zijn met onderdelen van andere installaties. Als gevolg van de grote uitwisselbaarheid tussen de onderdelen neemt het aantal verschillende toepassingen per onderdeel toe. Dit leidt tot een hoger gebruik, waardoor de beschikbaarheid van onderdelen binnen de gehele organisatie wordt vergroot. Beide aspecten verkorten de storingsduur.

Dus door een goed georganiseerde normalisatie kunnen het aantal storingen en de storingsduur verminderen, zodat de beschikbaarheid van de installaties voor productie wordt geoptimaliseerd, wat weer een positief effect heeft op de winstgevendheid (figuur 1).

In dit artikel zal dit worden aangetoond aan de hand van een beslissingscalculatiemodel, waarbij een afweging wordt gemaakt

tussen het wel of niet inbouwen van extra kwaliteit zodat de storingsgevoeligheid van de chemische installatie afneemt. Voordat op het model wordt ingegaan, volgt eerst een toelichting van het begrip normalisatie.

### NORMALISATIE

Dagelijks komen we in aanraking met normalisatie. Een elektrische lamp behoort in een fitting te passen, een stekker in het stopcontact. We ergeren ons doorgaans aan overbodige verschillen en voorwerpen die niet passen. Deze ergernis wordt niet alleen in het dagelijks leven ondervonden, maar ook in het bedrijfsleven. Er zijn afspraken en normen nodig waarmee een onnodige verscheidenheid kan worden voorkomen. Zeker in een tijd waarin technische ontwikkelingen en vernieuwingen elkaar in een hoog tempo opvolgen en steeds weer leiden tot nieuwe varianten. Automatisering is hierbij heel illustratief. Alleen door normen, zoals de IBM-compatibiliteitsis of het besturingssysteem MS-Dos, is het merendeel van de nieuwe ontwikkelingen in de PC-branche onderling uitwisselbaar en kan er met elkaar worden gecommuniceerd. Eenheid en orde scheppen is het primaire doel van normalisatie. Normen zijn gericht op vereenvoudiging, met dien verstande dat een ongeordende veelheid aan producten, onderdelen, procedures, systemen en dergelijke wordt teruggebracht tot een verantwoorde verscheidenheid. De meest bekende voordelen van normalisatie zijn derhalve:

- registratie van kennis en ervaring (bedrijfszekerheid): onderdelen worden in hun functie getest, zodat de faalkans bekend is (belangrijk voor de veiligheid)
- door bij het ontwerpen gebruik te maken van reeds bestaande onderdelen, kan er sneller worden ontworpen
- door standaardisatie van en in processen wordt de betrouwbaarheid van de geproduceerde producten groter (onder andere belangrijk voor de veiligheid)
- assortimentsbeheersing

uitwisselbaarheid van producten/onderdelen  
 - beschikbaarheid van producten/onderdelen

Een andere vorm van normalisatie is normalisatie in de markt, waarbij wordt getracht van een bepaald product of systeem een wereldstandaard te maken. Vergelijk het VHS-systeem, of meer recentelijk HDTV.

**Figuur 1:** normalisatie en de beschikbaarheid van installaties.

Normalisatie betekent echter niet dat er uitsluitend naar maximale gelijkheid dient te worden gestreefd. Het is zeker niet de bedoeling dat creativiteit en innovatie worden uitgesloten in de drang naar eenheid. Er zal altijd een keuzevrijheid moeten blijven bestaan om de noodzaak tot innovatie niet te blokkeren. Juist normalisatie met zijn gerichtheid op een minimale verscheidenheid gecombineerd met een maximale commerciële diversiteit schept een kader waarin de creatieve mens toch tot innovatie komt, maar dan meer gericht.

### CHEMISCHE INDUSTRIE

In de chemische industrie kunnen de voordelen van normalisatie onder andere worden verwacht bij de bouw van nieuwe chemische installaties. De baten van normalisatie komen hierbij voornamelijk tot uitdrukking in de vermindering van de opslag van reserveonderdelen, het afnemende onderhoud en de grotere beschikbaarheid van de installaties. Opvallend is dat zonder aandacht voor normalisatie bij de bouw van een nieuwe installatie de verscheidenheid aan reserveonderdelen binnen de organisatie snel toeneemt. Er zijn voorbeelden bekend, waarbij tijdens de inventarisatie van het reserveonderdelenpakket van een nieuwe kunststoffabriek meer dan tachtig procent van de onderdelen onbekend bleek te zijn voor de moederorganisatie. De belangrijkste reden hiervoor ligt in het probleem van de slechte communicatie tussen centraal en decentraal niveau.

**Figuur 2:** levensduur-uitgaven van een installatie.

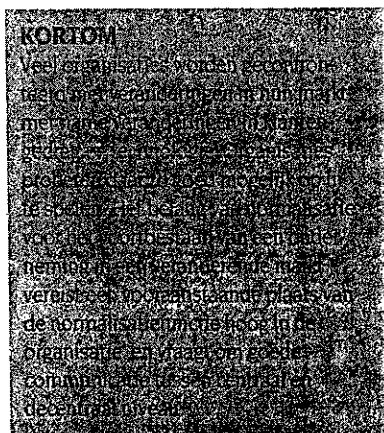
M	O	B	BD	A
			E	
			OH	

Hierin wordt de prijs van de installatie onder andere gevormd door:

- M = uitgaven ten behoeve van een marktonderzoek;
- O = uitgaven voor het ontwerp;
- B = uitgaven voor de bouw.

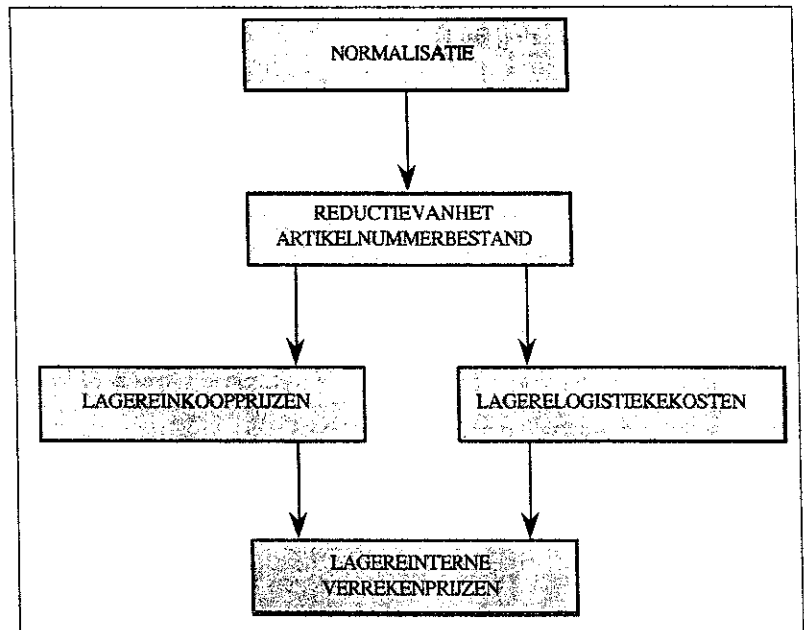
De uitgaven gedurende de exploitatie bestaan onder andere uit:

- BD = uitgaven voor bediening van de installatie gedurende de gebruiksduur;
- E = uitgaven voor energieverbruik van de installatie gedurende de gebruiksduur;
- OH = uitgaven voor het onderhoud aan de installatie gedurende de gebruiksduur;
- A = uitgaven verbonden aan de afbraak van de installatie.



Kennis en ervaring over installaties wordt decentraal opgebouwd. Daarom zal er op decentraal niveau een adequate registratie moeten plaatsvinden van onder andere storingen, de oorzaak en hersteltijd van storingen, en de prestatie van onderdelen. Registratie maakt ervaringen zichtbaar en hanteerbaar voor het centrale niveau. Op basis hiervan kan er een discussie gaan ontstaan tussen de beide niveaus. Deze discussie zal dan worden gekenmerkt door zakelijke argumenten en niet door wat men dacht of voelde. De kwaliteit van de communicatie in de gehele organisatie komt daarmee op een hoger niveau en dit draagt bijvoorbeeld ook weer bij tot de realisatie van integrale kwaliteitszorg. De toename van de verscheidenheid aan onderdelen bij de bouw van een nieuwe installatie heeft grote consequenties voor de organisatie. De onderdelen moeten namelijk op voorraad worden gelegd met als gevolg kapitaalbeslag en de behoefte aan opslagruimte. Bovendien zijn deze onderdelen 'nieuw' voor onderhoudsmensen, zodat er veel inspanning nodig zal zijn om voldoende kennis op te bouwen met betrekking tot het uitvoeren van reparaties.

**Figuur 3:** normalisatie en interne verrekenprijzen



**Figuur 4:** berekening kapitaalwaarde van de installaties.

Kortom, problemen stapelen zich op. Alleen al uit het oogpunt van efficiency is het daarom noodzakelijk de wildgroei van reserve-onderdelen te beperken en te reduceren. Door hergebruik van courante en beproefde onderdelen zullen de uitgaven tij-

dens de levensduur van de installatie afnemen.

#### LEVENSDUURUITGAVEN

Een installatie doorloopt gedurende haar leven verschillende fasen, te beginnen met een marktonderzoek en eindigend met de afbraak van de installatie. De deelluitgaven die de verschillende levensfasen met zich meebrengen vormen samen de levensduuruitgaven van een installatie. In figuur 2 zijn de belangrijkste deelluitgaven schematisch weergegeven. Ofschoon daarin de deelluitgaven apart worden weergegeven, blijkt in de praktijk dat ze elkaar in de tijd overlappen. Bovendien beïnvloeden ze elkaar. Wanneer bijvoorbeeld een roestvrijstalen pomp wordt gebruikt in plaats van een pomp van gewoon staal, heeft dit een prijsverhogend effect. Behoeft deze pomp echter tijdens de levensduur van de installatie niet meer te worden vervangen, dan betekent dit een vermindering van de uitgaven in het onderhoud. Dit betekent dat beslissingen over investeringen onder meer vanuit een lange termijn-optiek moeten worden genomen. Een extra investering zal in eerste instantie kostenverhogend zijn, maar uiteindelijk wordt ze bijna altijd terugverdiend vanwege de lange levensduur van deze installaties.

#### BESLISSINGSCALCULATIE

Met het nu volgende beslissingscalculatiemodel kan worden aangetoond dat de totale levensduuruitgaven van een installatie dalen indien er tijdens de ontwerp- en bouwfase rekening wordt gehouden met normalisatie en extra uitgaven voor kwaliteit worden gedaan. In het model worden de levensduuruitgaven van twee identieke installaties met elkaar

Jaar	0	1	2	5	10	15	20	25
<b>Installatie A:</b>								
1 Ontvangsten		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2 Uitgaven								
3 Ontwerp en bouw	100%	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4 Direct onderhoud verdeeld in:								
5 manuren	70%		5.07	5.25	5.82	6.91	8.21	9.75
6 inkooprijzen onderdelen	24%		1.73	1.78	1.95	2.26	2.623.03	4.02
7 opslagkosten	6%		0.43	0.44	0.48	0.54	0.61	0.69
8 Indirect onderhoud uitgedrukt in gemiste opbrengsten:								
9 storing	2%		2.05	2.10	2.26	2.56	2.90	3.28
10 geplande stop	6%		0.00	6.30	0.00	7.68	0.00	9.83
11 Geldstroom voor belasting			-9.28	-15.88	-10.51	-19.95	-14.33	-26.58
12 Fisc. waarde ultimo		100.00						
13 Mutatie fiscale waarde			-10.00	-10.00	-10.00	-10.00	0.00	0.00
14 Te betalen vpb			-6.75	-9.06	-7.18	-10.48	-5.02	-9.30
15 Liquide waarde ultimo		100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16 Mutatie liq. waarde			-123.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17 Surplus			-125.86	-6.82	-3.33	-9.47	-9.32	-17.28
18 Contante waarde surplus			-102.05	-4.81	-1.54	-2.18	-1.07	-0.98
19 KAPITAALWAARDE			-102.05	-106.86	-114.15	-124.70	-133.05	-138.35
<b>Installatie B:</b>								
1 Ontvangsten		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2 Uitgaven								
3 Ontwerp en bouw	95%	95.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4 Direct onderhoud verdeeld in:								
5 manuren	70%		6.59	6.82	7.57	8.99	10.67	14.49
6 inkooprijzen onderdelen	24%		1.90	1.96	2.14	2.48	2.88	3.81
7 opslagkosten	6%		0.47	0.49	0.52	0.59	0.67	0.87
8 Indirect onderhoud uitgedrukt in gemiste opbrengsten:								
9 storing	2%		2.46	2.52	2.72	3.07	3.48	3.93
10 geplande stop	6%		6.15	6.30	6.79	7.68	8.69	9.83
11 Geldstroom voor belasting			-17.58	-18.09	-19.73	-22.81	-26.39	-32.93
12 Fisc. waarde ultimo		95.00						
13 Mutatie fiscale waarde			-9.50	-9.50	-9.50	-9.50	0.00	0.00
14 Te betalen vpb			-9.48	-9.66	-10.23	-11.31	-9.24	-11.53
15 Liquide waarde ultimo		95.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16 Mutatie liq. waarde			-117.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17 Surplus			-125.26	-8.44	-9.50	-11.50	-17.15	-21.40
18 Contante waarde surplus			-101.57	-5.95	-4.41	-2.65	-1.97	-1.22
19 KAPITAALWAARDE			-101.57	-107.52	-122.18	-138.60	-151.01	-158.71

vergeleken. Beide installaties produceren hetzelfde produkt, beschikken over dezelfde capaciteit en zijn voor dezelfde levensduur gebouwd. Alleen is de ene installatie gebouwd volgens 'minimum requirements' en de andere volgens een eisenpakket dat is verzaamd door de inbreng van extra kwaliteit als gevolg van normalisatie. Extra kwaliteit heeft in deze context betrekking op een marge. Bij ieder project is sprake van een gewenste basiskwaliteit. Gedurende de onderhandelingen met contractors kan alleen in de marge van dit kwaliteitsniveau worden geschoven. De minimum requirements voor een project zijn de onderkant van de marge, de extra kwaliteit is de bovenkant van de marge. Het model dat voor de vergelijking van de beide modelinstallaties wordt toegepast, is gebaseerd op de kapitaalwaarde-methode. De waarde van een project, in dit geval de nieuwe installatie, voor de continuïteit van een bedrijf wordt voor zoverre deze in geld meetbaar is, uitgedrukt door kapitalisering van het project. Daarbij worden alle financiële gevolgen waartoe het project gedurende de levensduur leidt, teruggerekend naar hetzelfde tijdstip en samengevat in één geldbedrag. Dit bedrag wordt de kapitaalwaarde van het project genoemd en is gelijk aan de toename van de contante waarde van de toekomstige geldstroom van het bedrijf. In het model zijn alleen de toekomstige uitgaande geld-

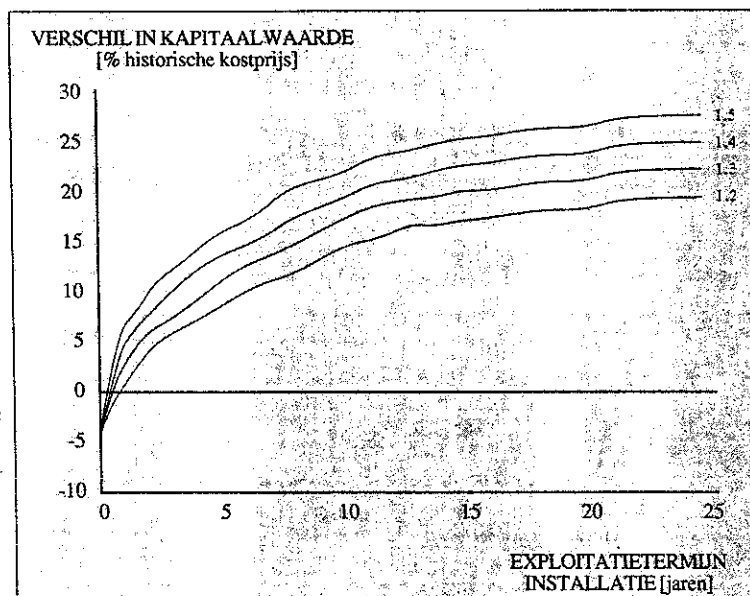
stromen opgenomen. De ontvangsten uit de verkopen zijn voor beide modelinstallaties hetzelfde; ze zijn immers identiek. Productiedervingen als gevolg van stilstand van de installatie worden wel meegenomen. Bovendien is het aantal levensduuruitgaven dat in het model is opgenomen beperkt. Slechts de uitgaven in de ontwerp- en bouwphase (O en B) en de onderhouds-uitgaven (OH) worden beïnvloed door de inbreng van extra kwaliteit (zie figuur 2). De overige deelluitgaven kunnen derhalve buiten beschouwing worden gelaten.

Alle geldbedragen in het model zijn weergegeven in procenten. De historische kostprijs van de installatie, die volgens de extra kwaliteit is gebouwd, krijgt de basiswaarde 100. De overige geldbedragen worden in een percentage hiervan uitgedrukt. Dit betekent bijvoorbeeld dat indien er bij direct onderhoud de waarde 5 staat, de uitgaven voor het directe onderhoud jaarlijks 5 procent van de historische kostprijs bedragen.

## EFFECT IN BEELD

De directe onderhoudsuitgaven en gemiste opbrengsten ten gevolge van storingen zijn in de praktijk bij een installatie die volgens minimum requirements is gebouwd hoger dan bij de andere installatie. Om deze uitgaven en gemiste opbrengsten te kunnen vergelijken, zijn er vier toenamefactoren in het model opgenomen. De waarde van deze toenamefactoren is afhankelijk van een aantal kwalitatieve aspecten.

**Manuren:** minder kwaliteit, doordat minder beproefde onderdelen worden toegepast, betekent meer storingen en dus meer manuren; grotere verscheidenheid leidt tot lagere uitwisselbaarheid en dus tot langere storingsduur per storing.



**Figuur 5:** geactualiseerde besparingen op de levensduuruitgaven.

**Inkooprijzen:** grotere verscheidenheid betekent minder gunstige inkoopvoorwaarden. Denk daarbij bijvoorbeeld aan kwantumkorting.

**Opslag:** grotere verscheidenheid leidt ertoe dat meer opslagruimte nodig is, een hoger kapitaalbeslag en hogere logistieke kosten (zie figuur 3).

**Storingen:** minder kwaliteit betekent grotere storingsgevoeligheid en dus meer gemiste opbrengsten.

Deze toenamefactoren zijn door een aantal deskundigen van DSM gekwantificeerd. De berekening van de kapitaalwaarde van de verschillende installaties is weergegeven in figuur 4 en vervolgens samengevat in de grafiek van figuur 5. Bij de berekening van de kapitaalwaarde is de toenamefactor manuren gevarieerd en is het verschil in de kapitaalwaarden bij deze vier verschillende waarden van de toenamefactor berekend. Een toenamefactor van 1,4 betekent dat de kosten voor deze factor bij de installatie volgens minimum requirements 1,4 zo hoog zijn dan bij de andere installatie.

De berekeningen zijn gemaakt voor een installatie, die specifieke producten maakt zoals een polymeerfabriek die plastics produceert. De besparingen als gevolg van het inbouwen van extra kwaliteit zijn geschat op vijftien tot tachtig miljoen gulden. Voor een grondstoffenfabriek, zoals een nafta-kraker, blijken deze besparingen zelfs vijftig tot honderdvijftig miljoen gulden te kunnen bedragen.

## BESPARINGEN

Uit de resultaten, die het beslissingscalculatiemodel heeft opgeleverd, komt onmiskenbaar naar voren dat de totale levensduuruitgaven van een installatie als gevolg van normalisatie afnemen. De besparingen bij een chemische installatie kunnen oplopen tot vijftien procent van de stichtingsinvestering bij een grondstoffenfabriek, en tot 25 procent bij een zogenaamde specifieke producten-fabriek zoals een polymeerfabriek. Normalisatie leidt tot installaties, die meer zijn opgebouwd uit beproefde onderdelen, en daardoor een hoge bedrijfszekerheid en dus veiligheid bezitten. Naarmate de bedrijfszekerheid van de totale installatie toeneemt, neemt het aantal storingen en de daarbij behorende offers af. Normalisatie is dus niet stoffig, niet puur documentatie van techniek. Het kan een belangrijke bijdrage leveren aan de bedrijfszekerheid en veiligheid van processen. Normalisatie is

een belangrijk onderdeel van het beleid van een organisatie.

Ark, R.C.A. van, Logistiek gericht ontwerpen met behulp van codenummergebonden logistieke kosten. Afstudeerverslag Technische Universiteit Eindhoven, 1990.

Bloemen, F.E.M., Normalisatie en de levensduuruitgaven van chemische installaties. Afstudeerverslag Technische Universiteit Eindhoven, 1989.

Blox, J., Enden, C. van der, Hart, H.W.C. van der, Bedrijfseconomie, Elsevier Amsterdam-Brussel, 1985.

Bouma, J.J., Standaardisatie, een vak apart?, Normalisatie-magazine, maart 1989.

Bouma, J.J., Winter, W., Standardization fundamentals, NNI Delft, 1987.

Hankmann, W., Systematische ontwikkeling van een technische verbetering aan een object. De Constructeur, februari 1988.

Jägers, H.P.M., Jansen, W., Het ontwerpen van effectieve organisaties, Stenfort Kroese, Leiden/Antwerpen, 1991.