Graafwerk voor veel fitters te zwaar

Samenvatting
De arbeidsomstandigheden van de fitter worden sterk bepaald door de fysieke belasting bij het graven. Graafwerk komt veel voor bij de aanleg, het onderhoud en de reparatie van het waterleidingnet. Uit het onderzoek van het Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO bij de Drinkwaterleiding Rotterdam is gebleken dat de rugbelasting tijdens het graven zo groot is dat maatregelen noodzakelijk zijn om risico's op gezondheidsschade te beperken.



K. J. POLL
Nederlands Instituut voor
Preaeventieve Gezondheidszorg
TNO



Afb. 1 - De 'werkplek' van de fitters.

Deze conclusie sloot aan bij het oordeel van de fitters zelf. Daarvan zei 60% het graven van een sleuf in grond met sintels en puin te zwaar te vinden.
Eén van de belangrijkste maatregelen die moet worden genomen is het opstellen van aanbevelingen voor de juiste werkmethode en gereedschapskeuze. In zo'n aanbeveling, die door middel van onderzoek zou kunnen worden opgesteld, is dan aangegeven welke schep (vorm en afmeting) voor welke persoon (lengte, conditie etc.) bij bepaalde werkzaamheden (spitten, sleufgraven, dichtgooien) een minimale rugbelasting veroorzaakt bij gelijkblijvende prestatie.

Inleiding

De arbeidsomstandigheden van de fitters bij de afdeling Distributie van de Drinkwaterleiding Rotterdam (DWL) vormden de aanleiding tot een onderzoek naar arbeid en gezondheid. De concrete gronden voor zo'n onderzoek waren: het hoge ziekteverzuim op de fitterij-afdelingen, het groot aantal rugklachten en de door velen ervaren zware fysieke belasting van het werk. Ook de toenemende belangstelling voor de ergonomie en de komst van de arbeidsomstandighedenwet (Arbo-wet) hebben ertoe bijgedragen binnen de DWL een projectgroep samen te stellen. Deze projectgroep kreeg als doelstelling: te komen tot een verbetering van de werkmethode van de fitters. De projectgroep is samengesteld uit vertegenwoordigers van verschillende groepen en afdelingen binnen de DWL.
Eén van de taken van de waterleidingbedrijven is het verzorgen van de distributie van het drinkwater. Daarvoor is een uitgebreid netwerk van leidingen aangelegd met uiteindelijk voor iedere woning een aansluiting. Het aanleggen, onderhouden en repareren van dit leidingnet gebeurt door de fitters van de waterleidingbedrijven, door aannemers of door gemeentelijke instellingen. Om de werkzaamheden aan het leidingennet te kunnen uitvoeren, moet meestal eerst de leiding, de afsluiter of het koppelstuk worden opgegraven. Deze graafwerkzaamheden bepalen voor een groot deel de arbeidsomstandigheden van de fitters. Het zijn overigens niet alleen de fitters voor de waterleidingbedrijven die veel moeten graven, maar ook de aanleg en het onderhoud van communicatiesystemen (telefoon, kabeltelevisie, etc.), van het riool en van gas- en elektriciteitsleidingen gaan gepaard met graafwerkzaamheden.
Met de hand graven is zwaar werk. Het is zelfs zo dat het graafwerk in de toekomst in een aantal gevallen nog zwaarder wordt. In de grond bevinden zich steeds meer obstakels, in de vorm van bestaande en oude leidingen, wortels, puin en restanten van wegen en bouwwerken. Deze belemmeringen maken het graven minder gemakkelijk. Bovendien neemt het aantal nieuwbouwprojecten af. Daarvoor in de plaats is er een toename van graafwerkzaamheden in renovatieprojecten. Bij het graven in een renovatieproject heeft men veel meer dan bij nieuwbouw te maken met obstakels in de grond.
Een andere ontwikkeling is de toename van het percentage van de werktijd dat wordt besteed aan het graven. De materialen voor het leidingnet zijn steeds verder verbeterd en aangepast.
De koppelingen tussen leidingen en aansluitingen op hoofdleidingen zijn zo snel en eenvoudig tot stand te brengen dat dit nauwelijks meer tijd kost. Wat overblijft is het graafwerk. De geringe tijd die er nodig is om de koppelingen tot stand te brengen heeft er ook toe bijgedragen dat de fitter zo weinig 'vakwerk' te doen heeft dat hij ook gaat graven. De scheiding tussen 'graver' en de fitter, zoals die in het verleden bestond, is vervaagd. Dit heeft als gevolg dat iemand die voor fitter is opgeleid nu een groot deel van de dag meegraaft. Voor dat graven is de fitter nauwelijks opgeleid, voorbereid en geselecteerd. Dit in tegenstelling tot de 'graver' (aardwerker) die meestal van jongs af aan in het graafwerk zit.
De rugbelasting en het feit dat men als fitter niet erg is voorbereid op het graafwerk, verhogen de kans op rugklachten en daarmee samenhangende arbeidsongeschiktheid (verzuim en invaliditeit). Zo'n tien jaar geleden heeft een groot onderzoek plaatsgevonden naar het verzuim vanwege rugklachten bij de buitendienst van een telefoondistrict. Deze buitendienst is sterk vergelijkbaar met de fitterij-afdelingen van de waterleidingbedrijven. Uit dit onderzoek is gebleken dat een kwart van de jongeren (jonger dan 35 jaar) weleens vanwege rugklachten had verzuimd en dat driekwart van de ouderen (ouder dan 50 jaar) weleens verzuimde vanwege rugklachten. Deze resultaten worden ondersteund door de resultaten van het hierna genoemde onderzoek van het Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO. Uit dit



Afb. 2 - Onderhoud en reparatie van het leidingnet.

onderzoek komt naar voren dat hoe langer fitters in hun betrekking werkzaam zijn, hoe meer zij langdurig wegens rugklachten gaan verzuimen.

Onderzoek NIPG/TNO

De in de inleiding genoemde ontwikkelingen, het verzuim, en de klachten over de zwaarte van het werk zijn aanleiding geweest voor Drinkwaterleiding Rotterdam om een onderzoek te laten uitvoeren. Het Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO heeft dit onderzoek naar arbeid en gezondheid van de fitters uitgevoerd. De fitters verzorgen, zoals al eerder gezegd, de aanleg, reparatie en het onderhoud van het waterleidingnet. Andere werkzaamheden zijn het plaatsen en verwijderen van watermeters voor huisaansluitingen en van de veel zwaardere watermeters voor industriële aansluitingen.
Het NIPG-onderzoek is opgesplitst in twee delen. Eén onderdeel bestond uit een in werktijd afgenomen enquête. De vragen van deze enquête zijn vooral gericht op de ervaringen die de werknemers hebben met hun werksituatie. Aspecten die daarbij aan de orde komen zijn onder andere: inspanning, gezondheid, sociaal-organisatorische en fysieke arbeidsomstandigheden. De resultaten van deze enquête zullen niet in dit artikel worden besproken omdat de conclusies sterk gebonden zijn aan het bedrijf waar het onderzoek heeft plaatsgevonden.

De resultaten van het andere deel van het onderzoek zijn algemener en gelden ook voor de fysieke belasting van de fitters bij andere waterleidingbedrijven. Dit onderdeel bestond uit werkplekobservaties. De observaties hadden als doel het werk en de werkomstandigheden te beoordelen. Bij die beoordeling ging de aandacht vooral uit naar de fysieke belasting door de graafwerkzaamheden. Andere aspecten die zijn beoordeeld: het gereedschap, de fysieke (chemische) omstandigheden en de materialen (vorm en gewicht).
In dit artikel zal de fysieke belasting nader onder de loep worden genomen. Hoe groot is die belasting? In hoeverre en met welke maatregelen is deze belasting te verminderen?

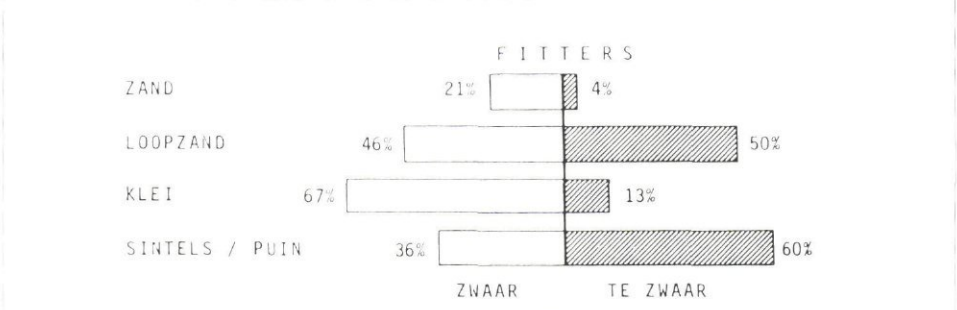
Fysieke belasting

Bij de graafwerkzaamheden moet veelal eerst het wegdek worden verwijderd of door een harde bovenlaag worden gespit. Daarna kan de sleuf van 70 - 100 cm diepte of de put worden gegraven. De put kan zo groot zijn dat men er in kan staan of zo klein dat men vanaf de 'weg' bijvoorbeeld bij de afsluiter kan. De grondsoort bepaalt in belangrijke mate de fysieke belasting.
In het onderzoek is aan alle fitters gevraagd hoe zwaar zij het graven van een sleuf in verschillende grondsoorten vinden. De antwoorden op de vraag waren: licht - normaal - zwaar - te zwaar. In afb. 3 zijn de resultaten weergegeven. In de afb. zijn alleen de percentages weergegeven voor de antwoorden zwaar en te zwaar. Het percentage fitters dat de graafwerkzaamheden te zwaar vindt is voor een aantal situaties hoog. Het blijkt dat vooral het graven in sintels/puin en loopzand door alle fitters als zwaar wordt beoordeeld en door de helft of meer als te zwaar. Bij de andere grondsoorten komt het voor dat fitters de graafwerkzaamheden licht of normaal vinden. Dit geldt vooral voor zandgrond.

TABEL I – *Energieverbruik bij bepaalde werkzaamheden en een klasse-indeling voor de zwaarte van het werk [Astrand en Rodahl, 1977].*

Kcal/ min	Werkzaamheden	Zwaarte (met Kcal-indeling)	
3,6	vrachtwagen besturen	licht	– 5,0
7,0	grasmaaien met de hand	middelzwaar	5,0 – 7,5
8,0	graven	zwaar	7,5 – 10,0
12,7	12 km/h lopen	zeer zwaar	10,0 –

Afb. 3 - Beoordeling van de zwaarte van het graven van een sleuf in verschillende grondsoorten.



De fysieke belasting kan ook nog op andere manieren worden beoordeeld. Het energieverbruik geeft bijvoorbeeld een goed inzicht in de zwaarte van het werk. In de literatuur worden verschillende waarden genoemd voor het energieverbruik tijdens graafwerkzaamheden. In tabel I is een staatje gegeven van graafwerkzaamheden met bijbehorend energieverbruik en een oordeel over de zwaarte. De hier ingevulde waarde voor het graven is de meest voorkomende waarde in de literatuur.

Het energieverbruik bij graven (tabel I) geldt voor het graven van een één meter diepe put of sleuf waarbij de grond ongeveer één meter opzij wordt geworpen. Het werk is zo zwaar dat voldoende (minimaal 30% van de werktijd) vrijwillig gekozen onderbrekingen noodzakelijk zijn.
Een zeer directe manier van het aangeven van de fysieke belasting bij graafwerkzaamheden is de voorspelling van de krachten in de rug. Vooral de rug wordt zwaar belast bij het graven door de bukkende bewegingen en door de grote afstand tussen de opgetilde last (schepblad met grond) en de rug. Hierdoor ontstaan er grote krachtmomenten in de rug.

Rugbelasting

Het meten van de belasting in de rug is zeer moeilijk. Met behulp van verschillende wetenschappelijke disciplines zijn voorspellingen gedaan over de (maximaal) aanvaardbare krachten in de rug. Dit mondde uit in aanbevelingen voor het maximumgewicht dat kan worden getild in een bepaalde houding met een bepaalde frequentie door verschillende personen. De aanbevelingen (normen) zijn gebaseerd op fysiologisch, epidemiologisch, biomechanisch en psychofysiologisch onderzoek. Deze aanbevelingen zijn gecombineerd door het NIOSH [1981]* in een beoordelingsmethode. Deze methode geeft aan welk gewicht aanvaardbaar is in een bepaalde situatie, waar voorwerpen met de hand worden verplaatst. De gewichtsaanduiding bestaat uit een onder- en bovengrens. Gewichten kleiner dan de ondergrens kunnen door iedereen dagelijks worden gehanteerd zonder risico op korte of lange termijn. De bovengrens geeft aan bij welk gewicht iedereen op den duur schade zal ondervinden.
Voor de NIOSH-methode moeten vier

* National Institute for Occupational Safety and Health, Ohio, USA.

variabelen worden vastgesteld. Deze zijn met behulp van video-opnamen van de gravende fitter goed vast te stellen. De variabelen zijn:
1. de horizontale stand van de getilde last, in dit geval het schepblad met grond, tot een denkbeeldige verticale lijn midden door het lichaam (H);
2. de afstand van de grond tot aan de hoogte waar vandaan de last wordt opgetild (V);
3. de afstand waarover de last wordt verplaatst (D);
4. de frequentie van de tilhandelingen (F).

In dit voorbeeld zijn de variabelen geschat met behulp van videobeelden van twee middellange fitters die in zandgrond een sleuf aan het graven waren. De horizontale afstand (H) varieert nogal binnen één persoon en tussen personen. Daarom zijn in tabel II de twee grenzen (45-55) waartussen de meeste waarden zullen liggen opgenomen. De afstand waarover de last wordt verplaatst is in de tabel op 125 cm gesteld. Dit is de afstand als de grond uit de sleuf omhoog wordt gebracht en weggegooid. In tabel II staan de ondergrens en de bovengrens weergegeven van de gewichten zoals die gelden voor de graafwerkzaamheden. Gewichten kleiner dan de ondergrens kunnen door iedereen (groot, klein, man, vrouw) worden getild zonder risico's voor de gezondheid. De bovengrens is het maximum dat door de sterkste en best getrainde kan worden gehanteerd.

Het gewicht van de schep met daarop een gemiddelde hoeveelheid grond weegt op de plaats van het midden van het blad 7,3 kg. Dit is dus *veel meer* dan de ondergrens maar nog onder het maximaal toelaatbare gewicht. Dit betekent dat de graafwerkzaamheden niet zonder meer door iedereen kunnen worden uitgevoerd zonder risico's op schade aan de gezondheid en dat maatregelen noodzakelijk zijn.

Verbeteringen

Een drietal aspecten moeten de aandacht krijgen. Twee van deze aspecten zullen kort worden behandeld. Dit zijn de *training* en *selectie*. een goede training en een gerichte selectie met daarna een regelmatige medische controle op relevante aspecten kan bijdragen tot het verminderen van gezondheids-klachten. Het trainen en selecteren is niet de beste weg om te komen tot verbetering van de arbeidsomstandigheden. Bij het opzetten van een trainingsprogramma moet ervoor worden gezorgd dat er oefeningen, relevant voor de werkzaamheden, op de werkplek plaatsvinden, dat de training regelmatig terugkeert en dat bazen en chefs bij de training zijn betrokken. De selectie en medische begeleiding moeten geschieden aan de hand van relevante tests voor de belasting als gevolg van de graafwerkzaamheden [NIOSH, 1981].

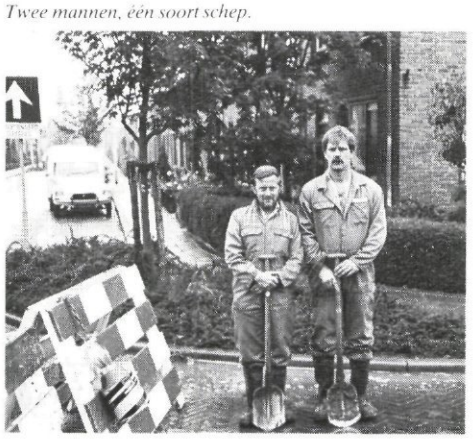


Afb. 4 - Belasting van de rug.



Afb. 5 - De relaties tussen het individu, de schep en de werkzaamheden met daarbij met punten aangegeven eigenschappen.

Twee mannen, één soort schep.



TABEL II – *Ondergrens en bovengrens van de gewichten bij graafwerkzaamheden als functie van de horizontale afstand van het schepblad tot het midden van het lichaam (sleufdiepte 80 cm).*

Horizontale afstand (cm)	Ondergrens (kg)	Bovengrens (kg)
45	3,3	9,9
55	2,7	8,1

Gereedschap en methode

Een derde aspect is de *aanpassing van gereedschap en werkmethode*. De fysieke belasting van de graafwerkzaamheden kan worden verminderd door aanpassing van het gereedschap en wellicht de werkmethode. Dit levert een meer structurele verbetering op, in tegenstelling tot training en selectie. Het is verwonderlijk dat magazijnen veelal slechts één soort schep inkopen en die verstrekken aan mensen die het grootste deel van de dag moeten graven. Dan te bedenken dat er in Duitsland vijftig jaar geleden duizend verschillende vormen gemaakt werden en iedere regio zijn eigen vorm had

[Lehman, 1962]. Nog steeds zijn er waarschijnlijk veel verschillende soorten scheppen te koop. De verschillen zijn gebaseerd op individuele verschillen, grondsoortenverschillen, gewoonteverschillen, verschillen in de werkmethode, verschillende soorten graafwerk, etc. In de literatuur is over deze verschillen weinig bekend.
Met behulp van een goed opgezet onderzoek zou het mogelijk moeten zijn voor de verschillende bedrijven aanbevelingen op te stellen voor de keuze van de schep voor een bepaald individu (of groepen individuen) bij bepaalde werkzaamheden. Als criterium zou dan moeten gelden een bepaalde prestatie met minimale rugbelasting. In afb. 5 zijn de relaties schematisch weergegeven. Als extra invloed op die relaties gelden ook werkmethode en grondsoort.
Met behulp van video-opnamen en de eerder genoemde beoordelingsmethode kan in combinatie met het oordeel van de graver de rugbelasting worden aangegeven. Wellicht dat ook andere technieken zich nog lenen tot het aangeven van de rugbelasting. Zo'n onderzoek zou dan bestaan uit het vergelijken van verschillende mensen met verschillend gereedschap bij verschillende werkzaamheden.
De resultaten van zo'n onderzoek kunnen bestaan uit richtlijnen voor de optimale schepkeuze bij bepaalde werkzaamheden, afhankelijk van persoonlijke kenmerken (bijv. lengte) van de graver. Het zou bijvoorbeeld kunnen blijken dat voor een lange graver de rugbelasting bij het graven van een klein gat in de grond lager is wanneer hij een schep gebruikt waarvan het blad een scherpe hoek maakt met de steel. Hierdoor kan hij de grond naar zich toe omhoog trekken.

Conclusie
Het graven is zwaar werk. Dit blijkt uit het energieverbruik en uit het oordeel van de fitters zelf. Meer dan de helft van de fitters vindt het graven van een sleuf in loopzand of grond met puin en sintels zelfs te zwaar. Resultaten van de meting naar het maximale gewicht dat kan worden getild, liet zien dat het gewicht van de schep met grond te zwaar is om door iedereen zonder risico's op gezondheidsschade te worden gehanteerd. Verbeteringen zijn mogelijk. Allereerst kan de hoeveelheid graafwerk geminimaliseerd worden door samenwerking met anderen, goede voorbereiding en gebruik van putjes. De fitters die graven moeten meer geselecteerd en getraind worden aan de hand van voor het graven relevante aspecten. Medische begeleiding van de beroepsgroep kan gewenst zijn. De training zou samen met kennis over ergonomie aandacht moeten krijgen in de 'Gawalo'-opleiding.

De meest fundamentele en preventieve verbetering is de verlaging van de fysieke belasting, vooral de belasting van de rug, tijdens de graafwerkzaamheden. Hierdoor is het nodig om aan de hand van onderzoek aanbevelingen op te stellen over de werkmethode en gereedschapskeuze. Die aanbevelingen geven aan welke schep (vorm en afmeting) bij welke graafwerkzaamheden (spitten, sleufgraven, opscheppen) voor welke persoon (lengte, conditie) een minimale belasting geven bij gelijkblijvende prestatie.

Literatuur
Astrand, P. O. and Rodahl, K. *Textbook of Work Physiology*. New York, McGraw Hill, 1977.
Hoek, H. J. B. *Rugklachten in een bedrijf*. Haarlem, Erven F. Bohn NV, 1971.
Lehman, G. *Praktische Arbeitspsychologie*. Stuttgart, Georg Thieme Verlag, 1963.
NIOSH. *Technical Report: Work Practices Guide for Manual Lifting*. Ohio VS Department of Health and Human Services, Publication no.: 81-122.
Grinten, M. P. van der en Poll, K. J. *Arbeid en Gezondheid, verslag van een onderzoek naar funktioneren in de arbeidssituatie bij de Drinkwaterleiding Rotterdam (DWL)*. (Vertrouwelijk). Leiden, Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO, 1983.

● ● ●

Verbrandingswaarde van zuiveringsslib
● *Slot van pagina 496*

wetenschap, dat de milieubelasting van verbranding, generaal gezien gering is, als een goede stortplaats voor de as beschikbaar is, moet geconcludeerd worden, dat in de naaste toekomst bij de oplossing van de moeilijke slibvraagstukken onder meer in agglomeratieverband, verbranding een belangrijker plaats kan innemen, dan tot nu toe het geval was.

Conclusies
1. De capaciteit van een verbrandingsoven wordt meer bepaald door zijn verdampingscapaciteit, dan door zijn verbrandingscapaciteit. De hoogste verbrandingscapaciteit wordt bereikt bij autothermische verbranding.

2. De verbrandingswaarde van verschillende slibsoorten loopt uiteen. Door slibgisting en aërobe mineralisatie daalt de verbrandingswaarde van de organische stof ten opzichte van vers slib met 20% of meer.

3. De verbrandingswaarde laat zich met behulp van de bepaling van het CZV meten.

4. Voor autothermisch evenwicht zijn nodig hoge warmterendementen van de verbrandingsoven en relatief hoge ontwateringsgraden van slibsoorten van uiteenlopende samenstelling. Ontwikkelingen om dit te bereiken, zijn op gang gekomen.

5. Het gehalte aan droge stof wordt bepaald door de organische en de anorganische fractie. Het is duidelijk, dat bij eenzelfde droge-stofgehalte een hogere fractie aan as eveneens kan leiden tot energetische onbalans.

6. Bij ontbreken van energetisch evenwicht moet aanvulling worden gegeven door toevoer van energie. Hierdoor daalt de verbrandingscapaciteit. Als vuistregel leidt 1% tekort aan droge stof tot circa 6% lagere verbrandingscapaciteit.

7. Een slibsoort met 5% tekort aan droge stof vereist een zekere verdampingscapaciteit. De verbrandingscapaciteit in ton droge stof per tijdseenheid loopt echter met 30% terug. De kosten van verbranding stijgen daardoor met een factor 100/70.

8. Autothermische verbranding van slib is een slibbehandelingstechniek, die ook in financieel opzicht concurabel is met andere technieken van slibbehandeling.

Literatuur
1. Eggink, H. J. (1978). *De capaciteit van de wervelbedoven in Oijen*. H_2O, *11* (1978), p. 285-287.
2. Schurr, E. und Vater, W. (1982). *Energiesparender Schlammverbrennungsofen in Stuttgarter Hauptklärwerk Mülhausen in Betrieb genommen*. Korrespondensz Abwasser, 29, p. 405-409.
3. Eggink, H. J. *Relatie CZV & BZV*. H_2O, *10* (1977), p. 282-285.
4. Daesdonk, A. J. v. en Sande, A. J. v. d. (1979). *Slibverbranding in een wervelbedoven*. H_2O, *12*, (1979), p. 306-309.
5. *Operation Manual. Sludge handling and conditioning*. EPA 430/9-78-002. *XI-14* (1978).
6. Niessen, W. R. (1980). *Incineration is a waste-management alternative. Water and Sewage*, *127*, p. 30-37.
7. Sneyd, R. J. and Mayrose, D. F. (1980). *Fluid bed incineration*. Water and Sewage works *127*, p. 38-45.
8. Schram, ing. G. J. (1982). *Wervelbedverbrandingsketel bij ECN*. PT-werktuigbouw *37* nr. 1, p. 71-73.

● ● ●

● *Slot van pagina 513*

betaalt, terwijl het Zoutverdrag neerkomt op afkopen van vervuiling door de slachtoffers. Daarom poogt de Franse regering enerzijds de tenuitvoerlegging van de rechterlijke beslissing te blokkeren en anderzijds de ratificatie van het Verdrag te bevorderen. Overigens is het Verdrag in strijd met het recht van de EEG, aangezien het niet in overeenstemming is met het beginsel 'de vervuiler betaalt', dat het milieurecht van de EEG beheerst, en in strijd komt met art. 92 EEG-verdrag, dat staatssubsidie verbiedt als deze de markt verstoort', aldus prof. d'Oliveira.

● ● ●