

Voorzieningen van water, sanitair en afvalwaterafvoer in het Romeinse provinciestadje Herculaneum (Italië)

Inleiding

Op 24 augustus in het jaar 79 na Chr. barstte de vulkaan de Vesuvius uit. Alle villa's en steden in de omtrek verdwenen binnen enkele dagen onder modder, as en lava. Hiertoe behoorden ook Pompeii en het kleinere, nabijgelegen Herculaneum (afb. 1). Gedurende 1.600 jaar lagen beide steden bedolven onder een dikke vulkanische laag. Pas in het begin van de 18e eeuw werden ze bij toeval ontdekt. Al snel realiseerde men zich dat deze steden uniek waren. Het dagelijks leven



G. C. M. JANSEN

bleek betrekkelijk gemakkelijk reconstrueerbaar uit de tientallen vondsten en de door de lavastroom goed geconserveerde gebouwen (afb. 2).

De eerste opgravers zochten voornamelijk naar mooie schilderijen en beelden, die hun paleizen konden sieren. Naar aspecten van watertoevoer en -afvoer werd nog niet omgekeken. Sterker nog: vele loden onderdelen van het waterleidingnet werden zonder meer verkocht om verdere opgraving te kunnen financieren. Pas enkele jaren geleden is men begonnen met een systematische bestudering van dit onderwerp. Dit artikel vormt een verkorte presentatie van enkele resultaten van het onderzoek naar de watervoorziening en sanitair in Herculaneum, dat uitgevoerd is en wordt door de vakgroep Klassieke Archeologie aan de Katholieke Universiteit van Nijmegen. Na enkele inleidende opmerkingen over Herculaneum en haar watervoorziening, sanitair en afvalwaterafvoer zal in dit artikel vervolgens dieper worden ingegaan op de afzonderlijke onderdelen van deze voorzieningen. Ten slotte zal worden aangegeven hoe deze voorzieningen beheerd werden.

Situatieschets

Herculaneum lag op een plateau van harde compacte tuf en had (voor het opgegraven gedeelte) een natuurlijk verval van 4%. Aan de westzijde lag de zee, ten noorden en ten zuiden werd het plateau begrensd door twee uitgesneden beekdalen. De stad kende een mediterraan klimaat.

Door wie Herculaneum gesticht is en wanneer dat gebeurde is niet bekend. Wel weten we dat de stad sinds haar

Samenvatting

Vaak wordt bij Romeinse watervoorzieningen alleen gedacht aan de grote aquaducten die de stad Rome van drinkwater voorzagen, bij sanitair ziet men de ruime openbare toiletten voor zich en bij afvalwaterafvoer denkt men al gauw aan het eeuwenoude riool: de cloaca maxima.

Dat er meer oplossingen waren voor de problemen van watertoevoer en afvalwaterafvoer dan de grootschalige aquaducten, de overvolle latrines en de immense riolen van Rome, blijkt uit opgravingen in tal van kleinere Romeinse steden. In dit artikel komen de meer bescheiden oplossingen van deze problematiek aan de orde, zoals die zijn toegepast in Herculaneum, een kleine provinciestad aan de voet van de Vesuvius.

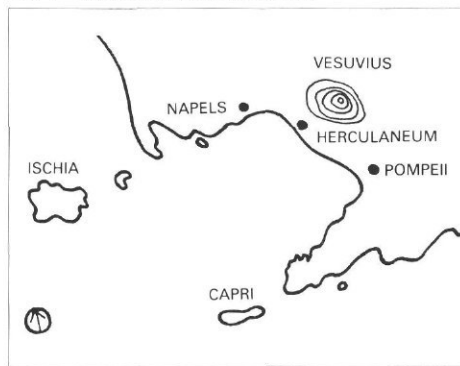
ontstaan door steeds andere volkeren overheerst werd. Pas de verovering van Campanië door de Romeinen in 89 v. Chr. deed een tijd van rust aanbreken, waardoor de aanleg van een kwetsbaar waterleidingnet mogelijk werd. In de laatste periode bewoonden vermoedelijk 4 à 5.000 mensen Herculaneum. De stedelijke infrastructuur dateert al van vóór de Romeinse tijd. De stad bezat van

oudsher een regelmatig stratenpatroon, waarbij de woonwijken begrensd werden door elkaar loodrecht kruisende straten (decumani en cardines) (afb. 3).

De decumanus maximus fungeerde als markt (forum). Tot nu toe zijn er in Herculaneum naast woonhuizen ook enkele openbare gebouwen opgegraven, waaronder twee thermen en een sportcomplex. Men vermoedt dat inmiddels een kwart van de opgegraven stad is blootgelegd.

Herculaneum bood op de dag van de uitbarsting aan haar inwoners vele mogelijkheden om in hun behoefte aan drinkwater te voorzien. Twee kleine beken stroomden langs deze kustplaats. Bovendien werd er water vanuit de bergen aangevoerd: continu stroomde het water in de opvangbakken van de openbare drinkplaatsen en ononderbroken stroomde het uit de leidingen van de woonhuizen, die op het leidingnet aangesloten waren. Vermoedelijk werd ook nog door de waterverkopers aan huis

Afb. 1 - De ligging van Herculaneum.



Afb. 2 - Het antieke Herculaneum met op de achtergrond de moderne stad en de vulkaan de Vesuvius.



verkocht. Maar dat was nog niet alles: de meeste huizen waren in bezit van putten en watertanks. Een natuurlijke bron is (nog) niet gevonden.

Op sanitair gebied had de inwoner van Herculaneum eveneens keuzes. Hij kon zijn toilet laten aansluiten op een beerput of een riool. Bovendien kon hij terecht bij het openbaar toilet of op de toiletten en urinoirs in de vele winkels van de stad. Ook voor afwatering bestonden twee voorzieningen naast elkaar: afwatering over straat én via de riolering. Uiteindelijk verdween al het afvalwater in zee.

Putten en regenwateropvang

Van oudsher schepten de inwoners van Herculaneum hun gebruikswater uit putten en tanks voor regenwater (cisternes), die op de binnenplaatsen van hun woningen gelegen waren. De huizen waren zo gebouwd dat de daken zoveel mogelijk regenwater konden inzamelen (afb. 4): ze hadden diverse binnenplaatsen waaronder het atrium (een centrale halfopen hal), het peristylum (een tuin omgeven door een schaduwrijke zuilengang) en de hortus (de bloementuin). Het van het dak stromende water werd eerst opgevangen in een klein bassin (impluvium) of in een goot. Vandaar werd het water naar een onder de grond gelegen cisterne geleid (afb. 5). Op de opening van de cisterne stond een fraai bewerkte cisternemond (puteal). Deze beschermde het water tegen zon en vuil en voorkwam dat spelende kinderen en onoplettende volwassenen in de cisterne vielen. De cisterne zelf had de vorm van

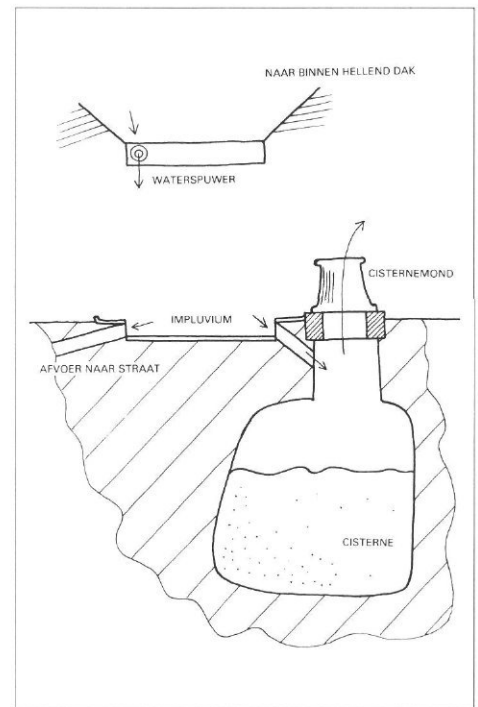


Afb. 4 - Het naar binnen hellende dak van het atrium met het eronderliggende impluvium.

een rechthoekig bekken en was deels in de onderliggende rotsbodem uitgehakt. Aan de binnenzijde was ze voorzien van een beschermende pleisterlaag. De twee tot nu toe volledig uitgegraven cisternes hadden ieder een capaciteit van 17.000.

Waterleiding

Nadat Herculaneum in de eerste eeuw voor Chr. onder Romeins gezag was geraakt, werd het aangesloten op een



Afb. 5 - Schematische weergave van de regenwateropvang in het atrium.

aquaduct en kreeg het een waterleidingnet met alle bijbehorende voorzieningen. Een waterleidingsysteem in de Romeinse wereld bestond uit een aantal vaste elementen: een bron, een aquaduct, een stedelijk verdeelcentrum (castellum aquae), verdeeltorens (castella secundaria), openbare drinkplaatsen (lacus of salientes) en aansluitingen van openbare gebouwen en woonhuizen. Een bron werd ontsloten en het water werd via een aquaduct naar de stad gevoerd. Het kwam de stad binnen via het castellum aquae: het hoofdverdeelcentrum. Van hier ging het onder druk in leidingen naar de verschillende wijken, waar de leidingen langs watertorens omhoog werden geleid en de uiteindelijke verdeling plaatsvond: het water vond vanaf hier via leidingen een weg naar de afnemers (afb. 6).

Het aquaduct dat Herculaneum van leidingwater voorzag is nog niet opgegraven, evenmin als het castellum aquae. Beide bevinden zich hoogstwaarschijnlijk nog in het onopgegraven gedeelte van de stad, onder de moderne bebouwing.

Wel opgegraven zijn de verdeeltorens in de afzonderlijke wijken (afb. 7 en 8). Deze rechthoekige pijlers van 3 tot 6 meter hoogte, verdeelden het water in een bepaalde wijk over publieke gebouwen, openbare drinkplaatsen en particulieren. Dat vooral de aansluitingen van de laatsten een onvoorspelde groei

Afb. 3 - Plattegrond van het opgegraven gedeelte van Herculaneum met de ligging van watertorens w en de openbare drinkplaatsen d (vrij naar Maiuri).





Afb. 13 - Toilet op de bovenverdieping. De vloer van de galerij waarop dit toilet zich bevond is nu ingestort.



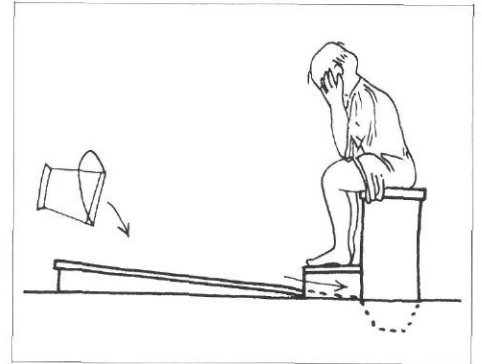
Afb. 14 - Toiletafscheiding in een hoekje van een winkel.

houdens beschikten over meerpersoons toiletten. Men treft ze steeds aan in de werkgedeeltes van de huizen. Meestal niet in een eigen vertrek, maar in een hoekje van een winkel of werkplaats, bij keukens, aan een kleine binnenplaats of in een donker hoekje onder de trap. Een enkele keer afgescheiden door een tussenwandje (afb. 14).

De ruimte waarin het toilet lag was eenvoudig ingericht: de vloer was betegeld of ingesmeerd met waterdichte specie en liep af in de richting van de afvoer. De wanden waren wit gepleisterd met hier en daar een rood lijntje. Een klein raam verschaftte soms wat licht en frisse lucht. Ook de constructie van het

toilet was eenvoudig: twee pilasters, waarover een houten plank lag. Toiletten in keukens en winkels dienden tevens als gootsteen voor huishoudelijk afvalwater. Om de toiletgebruiker in dit geval te vrijwaren van natte voeten bouwde men voetsteunen, zodat het afvalwater onder de voeten van de gebruiker verdween (afb. 15, 16 en 17).

De oudste toiletten die men in Herculaneum aantreft, zijn aangesloten op een beerput. Deze werd regelmatig leeggehaald blijkens een inscriptie in één van de woningen. Na aanleg van de riolering kregen enkele huizen hierop een aansluiting. Toen in de Romeinse tijd



Afb. 15 - Toiletgebruiker.

tenslotte de waterleiding werd ingevoerd, was spoelen met een emmer niet meer nodig, maar stroomde leidingwater door het toilet.

In die tijd kende men nog geen toilet-papier. Er werd gebruik gemaakt van een sponsje, dat was bevestigd aan een stok. Dit sponsje werd – in tegenstelling tot wat men zou denken – vóór gebruik gereinigd, en niet erna.

Tot nu toe is pas één klein openbaar toilet (8-persoons) opgegraven. Het bevond zich in een van de thermencomplexen en werd gespoeld met het afvalwater van de baden. Ook zijn er enkele urinoirs gevonden: kleine hokjes, makkelijk bereikbaar vanaf de straat, met een of meer amforen. Deze amforen werden leeggehaald door de wolververs, die de urine als bleekmiddel gebruikten.

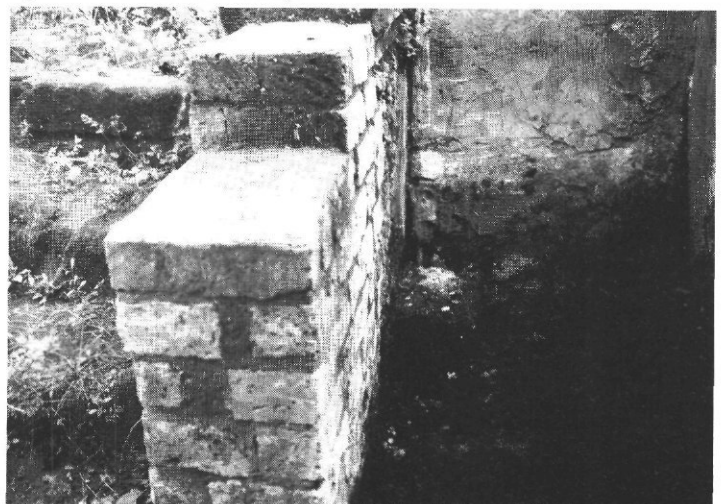
Regenwater- en afvalwaterafvoer

Het regenwater en afvalwater werden grotendeels gescheiden afgevoerd. Het regenwater werd langs de smalle, steile en goedgeplaveide straten naar zee geleid. Door een lichte welving in het straatoppervlak stroomde het water tijdens een

Afb. 16 - Een toilet met gootsteenafvoer en voetenbankjes.



Afb. 17 - Een toilet onder een trap.





Afb. 18 - Afvoer van regenwater over straat tijdens een bui.

regenbui tussen trottoir en straatrand (afb. 18).

Het afvalwater werd via de riolering afgevoerd. Deze lag onder de straten (afb. 19 en 20) en bestond uit 3 hoofdriolen en enkele zijriolen, die het afvalwater eveneens in zee loosden. De hoofdriolen zijn niet gelijktijdig gebouwd en daardoor verschillen ze in aanleg en constructie. Eén van de riolen is bijvoorbeeld 105 cm hoog en 60 cm breed en bevindt zich ongeveer een halve meter onder het wegdek. Een ander riool daarentegen, dat zich gedeeltelijk onder een flatgebouw bevindt, wordt geleidelijk hoger en komt steeds dieper te liggen. De aanvangshoogte is 80 cm en de eindhoogte 360 cm. De breedte blijft nagenoeg gelijk.

Op de eerste plaats dienden de riolen als afvoerkanalen van de grote hoeveelheden afvalwater van de thermen en het sportcomplex. Daarnaast waren ook toiletten en afvoeren van enkele privé-personen hierop aangesloten. Ofschoon de riolen continu gespoeld werden met het overloopwater van de openbare drinkplaatsen, heeft men toch in het riool onder het flatgebouw een antieke sliblaag aangetroffen variërend van 60 tot 135 cm. Regenwater werd slechts op enkele plaatsen in het riool opgenomen.

Onderhoud en beheer

De verantwoordelijkheden voor al deze systemen waren duidelijk verdeeld. Alles wat zich op openbaar grondgebied bevond viel onder het gezag van de stad. Alles wat op privé-terrein lag, viel onder de verantwoording van de burger. Dit betekende dat men zelf voor de aanleg en het onderhoud van putten, cisternes en toiletten diende te zorgen. Het aanleggen en onderhouden van de leiding vanaf de

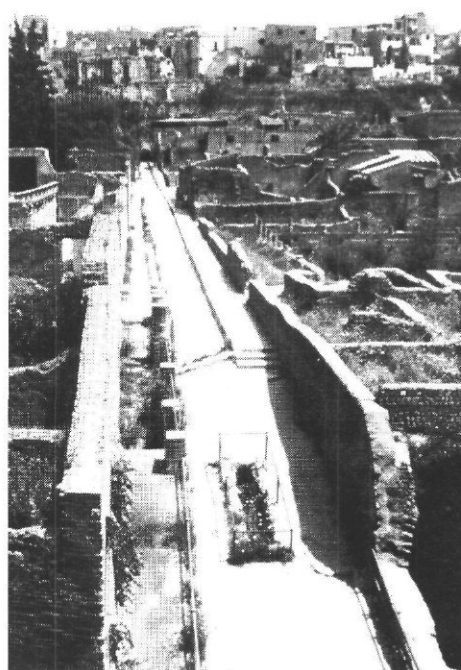
watertoren tot aan het woonhuis gebeurde in de vorm van een collectief, een *commitium*. De leiding in huis viel natuurlijk weer onder de verantwoording van de huiseigenaar.

In Herculaneum had de stadsraad (*decurionen*) en met name enkelen van de bestuurders, de *aedilen*, aanvankelijk weinig verantwoordelijkheden op het gebied van watertoevoer en -afvoer.

Ze droegen er zorg voor dat de straten schoonbleven en dat de afwatering van pleinen, zoals het forum goed geregeld was. Pas met de bouw van de riolering en de waterleiding kreeg de plaatselijke overheid een grotere taak.

Een Romeinse stad kon op verschillende

Afb. 19 - De ligging van een riool onder een van de straten.



manieren van een waterleiding voorzien worden. De *decurionen* konden hiertoe besluiten en de bouw uit de gemeentekas betalen, zij konden belangrijke raadsleden een deel laten betalen of bij de keizer een subsidie-aanvraag indienen. Vooral in de keizertijd raakten vooraanstaande burgers in een ware concurrentiestrijd verwikkeld om aanzien te verwerven door hun stad van prestigieuze bouwwerken te voorzien. In Rome werd de bouw van aquaducten en riolen uitbesteed. Voor verder onderhoud en reparaties had de gemeente zelf slaven in dienst. Hoe dit in Herculaneum geregeld was, is niet bekend. Het is onduidelijk op welke wijze men in Herculaneum een aansluiting op deze voorzieningen kon krijgen en of men ervoor moest betalen.

In de laatste jaren van het bestaan van de stad had de gemeente een bouwproject aan de oostzijde van de stad. Hier werd een flatgebouw van 4 à 5 verdiepingen gebouwd samen met een sportcomplex. Men zou dit sociale woningbouw kunnen noemen. Het opmerkelijke van dit project was dat het gebouw en de onderliggende riolering in één keer werden aangelegd en wel zo dat alle toiletten en afvoeren van de bovenverdiepingen recht boven het riool lagen.

De gemeente zorgde ook voor diegenen die niet over een eigen drinkwatervoorziening beschikten: zij konden gratis water halen bij de openbare drinkplaatsen. Twee bewoners van de wijk waar zo'n drinkplaats lag, werden door de *aedilen* aangesteld als beheerder. De persoon die

Afb. 20 - Detail van het riool van afb. 19.



betrapt werd op het vervuilen van dit of ander drinkwater werd streng gestraft. Ook op het vernielen van bouwwerken van de gemeentelijke waterleiding stonden zware straffen.

Verder onderzoek

Vaak denkt men, wanneer Romeinse watervoorzieningen ter sprake komen aan Rome met haar aquaducten, openbare toiletten en riolen. De situatie in Herculaneum laat echter zien dat niet alle wegen per se naar Rome hoeven te leiden, maar dat ook kleinere Romeinse steden waardevolle informatie kunnen verschaffen over de geschiedenis van watervoorziening en afvalwaterafvoer. Verder onderzoek in deze steden zou een antwoord kunnen geven op de vraag welke algemene concepten en ideeën achter de Romeinse systemen van watervoorziening en afvalwaterafvoer lagen. Hierdoor zouden de afwijkingen van het basisconcept gemakkelijker definieerbaar zijn. Vast staat dat klimatologische, hydrogeologische en culturele factoren hierbij een rol hebben gespeeld en dat plaatselijke problemen als droogte, oorlogen, gebrek aan financiën en organisatorische fouten van belang zijn geweest. Dit onderzoek zal door de auteur van dit artikel worden uitgevoerd in Pompeii en Ostia en verder in verscheidene Romeinse steden in Frankrijk, Spanje, Noord-Afrika en Turkije.

Literatuur over Herculaneum

- Deiss, J. (1985). *Herculaneum, Italy's Buried Treasure*. New York.
 Jansen, G. (1989). *Systemen van watervoorziening en sanitair in de woonhuizen van Herculaneum*. Doctoraalsstudie KUN.
 Jansen, G. (1991). *Watersystems and Sanitation in the Houses of Herculaneum*. *Meded. Rom. Antiquity* 50, 151-173.
 Kind, R. de (1988). *Herculaneum revisited: de opgravingsgeschiedenis*. *Spiegel Historiae* 23, 137-144.
 Kind, R. de (1988). *Herculaneum: huizen en openbare gebouwen*. *Spiegel Historiae* 23, 187-194.
 Maiuri, A. (1985). *Ercolano: I Nuovi Scavi 1927-1958*. Rome.

Literatuur over Romeinse watervoorziening en afvalwaterafvoer in het algemeen

- Dybkjær-Larsen, J. (1982). *The Watertowers of Pompeii*. *Analecta Romana* II, 41-67.
 Eschebach, H. (1979). *Die Gebrauchswasser-versorgung des antiken Pompeji*. *Antike Welt* 10, 3-25.
 Eschebach, H. (1983). *Katalog des pompejanischen Laufbrunnens und ihre Reliefs*. *Antike Welt* 3, 21-26.
 Frontinus Gesellschaft (1983). *Wasserversorgung im antiken Rom*. München-Wien.
 Frontinus Gesellschaft (1987). *Die Wasserversorgung antiker Städte II*. Mainz.
 Frontinus Gesellschaft (1988). *Die Wasserversorgung antiker Städte III*. Mainz.
 Grassnick, M. (1982). *Gestalt und Konstruktion des Abortes im römischen Privathaus*. *Gesundheitsingenieur* 103, 1-10.

- Kretzschmer, F. (1960/61). *Römische Wasserhahne*. *Jahrbuch der Schweizerische Gesellschaft für Urgeschichte* 48, 50-62.
 Mygind, H. (1917). *Die Wasserversorgung Pompejis*. *Janus* 22, 294-351.
 Mygind, H. (1921). *Hygienische Verhältnisse im alten Pompeji*. *Janus* 25, 251-281.
 Riemers, P. (1989). *Opus omnium dictu maximum; Literary Sources for the Knowledge of roman City Drainage*. *Opuscula Romana* XVII, 10, 137-141.
 Smith, N. (1978). *Roman Hydraulic Technology*. *American Scientific* 223, 154-161.
 Ververgaert, P. (1985). *Moderne problemen, antieke oplossingen; milieubeheer in het Romeinse Rijk*. *Intermediair* 10, 45-59.

• • •

Miloba-Witte Lijst afvalstoffenverwerkers verschenen

In een aantal branches is milieuzorg een belangrijk onderwerp geworden. In veel branches wordt gedacht aan het opzetten van bedrijfsinterne milieuzorgprojecten of zijn deze al geheel of gedeeltelijk afgerond.

In de afvalstoffenbranche is een kwaliteitssysteem opgezet waarbij het zorgvuldig en milieuhygiënisch handelen bij de verwijdering en de be- of verwerking van afvalstoffen voorop staat. De Stichting MILOBA, in het leven geroepen door en voor de branche beheert het kwaliteitssysteem en de zogenaamde Witte Lijst. Deze Witte Lijst geeft aan welke bedrijven voldoen aan de door de Stichting gestelde eisen. De lijst biedt bedrijven een hulpmiddel bij de keuze van een bedrijf voor het verwijderen en be- of verwerken van afvalstoffen.

De Witte Lijst verschijnt periodiek (viermaal per jaar) en is à raison van f 7,50 (exclusief BTW) verkrijgbaar bij het secretariaat van de Stichting MILOBA, Postbus 90154, 5000 LG Tilburg.

Seminar 'Moderne technieken van slibverwerking'

Haus der Technik, vestiging Maastricht, organiseert op 22 en 23 mei 1991 een seminar met als thema 'Moderne technieken van slibverwerking'. Het seminar wordt gehouden in het MECC in Maastricht.

Nadere informatie: Haus der Technik, vestiging Maastricht, Postbus 3105, 6202 NC Maastricht, telefoon 043 - 21 36 81.

Tweede jaarcongres 'Gewasbescherming: het meerjarenplan in uitvoering'

Het Nederlands Studie Centrum organiseert het tweede jaarcongres 'Gewasbescherming: het meerjarenplan in uitvoering'. Het congres wordt gehouden op 16 april 1991 in het Kurhaus Hotel in Scheveningen.

Sinds de introductie van het Meerjarenplan Gewasbescherming is het gewasbeschermingsvraagstuk in omvang toegenomen. Er zijn enkele honderden stoffen landelijk toegelaten. Hiervan kunnen er 60 à 70 tot onder de drinkwaternorm worden geanalyseerd. Door steeds betere detectiemethoden komen bestrijdingsmiddelen ook voor de drinkwaterproducenten steeds meer in de belangstelling te staan.

Biedt het Meerjarenplan Gewasbescherming de brede, interdisciplinaire aanpak die vereist is voor de problematiek van de gewasbescherming? Is 35% minder middelen tot 1995 en 50% reductie in 2000 een haalbare kaart?

Sprekers van ministeries, provincies, bestrijdingsmiddelenindustrie, milieuorganisaties en onderzoeksinstituten trachten gezamenlijk mogelijkheden te vinden om de problemen in de gewasbescherming het hoofd te bieden. De kosten voor het tweede jaarcongres bedragen f 745,- (exclusief BTW) per persoon.

Nadere informatie: Nederlands Studie Centrum, Postbus 330, 3130 AH Vlaardingen, telefoon 010 - 434 99 66.

PHLO-cursus 'Geografische Informatiesystemen'

De Stichting Post-Hoger Landbouwonderwijs geeft een cursus 'Geografische Informatiesystemen' op 21, 22 en 23 mei 1991 in Wageningen.

Deelnemers zullen in de cursus inzicht verwerven in mogelijkheden en onmogelijkheden van GIS-technieken. De cursus is bestemd voor degenen die zowel een organisatorische als een technisch-theoretische belangstelling hebben voor geografische informatiesystemen; vooral personen die bij de overheid of in het bedrijfsleven taken of verantwoordelijkheden hebben bij de invoering en/of het gebruik van GIS-technieken.

Nadere inlichtingen: bureau PHLO (secretariaat of ing. F. Appel), Postbus 8130, 6700 EW Wageningen, telefoon 08370 - 8 40 93/8 40 94.