

STATUSGEBOUW

NN31545.0917

NOTA 917

juni 1976

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

LOOBBELASTING IN DE WEGBERM BIJ RIJKSWEG 12

J. Harmsen en dr. J. Hoeks

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemiddelen, dus geen officiële publikaties.
Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek nog niet is afgesloten.
Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut in aanmerking

28 DEC. 1983

ISBN 197 570 - 02

18 JAN. 1984



I N H O U D

	blz.
1. INLEIDING	1
2. MONSTERNAME	1
3. ANALYSE VAN LOOD MET BEHULP VAN ATOMAIRE ABSORPTIESPEKTROFOTOMETRIE	2
3.1. Principe	2
3.2. Voorbehandeling en analyse	3
3.3. Betrouwbaarheid en achtergronden van de methode	3
4. LOOBBELASTING IN DE WEGBERM	5
5. ONDERZOEK NAAR ANDERE ZWARE METALEN	8
6. SUGGESTIES VOOR VERDER ONDERZOEK	8
7. SAMENVATTING	9
8. LITERATUUR	11

1. INLEIDING

Om de klopvastheid te verbeteren wordt aan benzine tetra-ethyllood of tetra-methyllood toegevoegd. Het lood komt na verbranding met de uitlaatgassen in de atmosfeer en slaat vervolgens neer in de direkte omgeving van de weg. SINGER en HANSON (1969) vonden voor autosnelwegen een duidelijk verband tussen het loodgehalte in de bovenste grondlagen, de afstand tot de weg en de verkeersintensiteit.

Het loodgehalte in de grond geeft een beeld van de verspreiding en accumulatie van lood over een lange periode. In dit onderzoek is de huidige loodbelasting op de wegberm onderzocht door de neerslag inclusief stofdeeltjes op te vangen. Het loodgehalte van deze monsters is bepaald via atomaire absorptiespektrofotometrie. De hierbij gevolgde methode wordt in deze nota besproken.

2. MONSTERNAME

De monsters zijn genomen met behulp van polytheen busjes (diameter 11,9 cm) die op verschillende afstanden van de weg zijn ingegraven in de wegberm langs Rijksweg 12 bij Veenendaal. De busjes werden al gebruikt voor het meten van de zoutverstuiving ten gevolge van gladheidsbestrijding (HOEKS en LOOYEN, 1975). In de busjes wordt de 'neerslag' die op de wegberm terecht komt, verzameld. Deze 'neerslag' bestaat uit regen, eventueel hagel en sneeuw, water dat door het verkeer wordt verstoven, stof en andere vaste deeltjes.

Bij de monstername wordt de gehele inhoud van het busje overgespoeld in een monsterfles. De hoeveelheid monster en het loodgehalte hierin worden bepaald, waarna rekening houdend met de diameter van de busjes kan worden berekend hoeveel lood er op een vierkante meter wegberm is terecht gekomen in de periode gelegen tussen twee bemonsteringen. Een bemonsteringsperiode van circa 14 dagen geeft reeds goed meetbare loodgehalten.

3. ANALYSE VAN LOOD MET BEHULP VAN ATOMAIRE ABSORPTIESPEKTROFOTOMETRIE

3.1. P r i n c i p e

Atomaire absorptiespektrofotometrie is een techniek, waarmee praktisch alle metalen in oplossing kunnen worden bepaald.

Hiertoe wordt het monster in een vlam verstooven. Door de hoge temperatuur van de vlam verdampt het oplosmiddel en dissociëren de aanwezige verbindingen tot vrije atomen. De atomen kunnen door het absorberen van energie (in de vorm van licht) overgaan naar een hoger energieniveau. Voor elk element kan deze energie slechts bepaalde waarden hebben, zodat alleen licht van bepaalde golflengten wordt geabsorbeerd. De mate van absorptie blijkt direct evenredig te zijn met de concentratie van het te bepalen element.

Om licht van één bepaalde golflengte te krijgen, wordt gebruik gemaakt van een holle kathode lamp. Dit is een lamp, waarvan de kathode bestaat uit het te bepalen element en daarom het energiespektrum van dat element uitzendt.

De meest gebruikte meetmethode is die, waarbij van een reeks oplossingen met opklimmende gehalten van het te bepalen element de absorptie wordt gemeten, waarna een ijklijn wordt samengesteld. Van het te bepalen monster wordt eveneens de absorptie gemeten en met behulp van de ijklijn kan dan het gehalte worden bepaald.

Voor verdere informatie over atomaire absorptie wordt verwezen naar de literatuur (De GALAN, 1969; VARIAN TECHTRON, 1972).

3.2. Voorbehandeling en analyse

Aan het monster wordt 3,5 ml salpeterzuur (65%) per 50 ml monster toegevoegd en het wordt inclusief alle vaste deeltjes overgebracht in een platbodemkolf van 250 ml (C.O.D. kolven). Hierna wordt het gedurende 15 minuten onder terugvloeiokoeling gekookt. Na afkoeling wordt het monster geheel of gedeeltelijk overgebracht in een reageerbuis. Als de vaste deeltjes zijn bezonken, wordt van de bovenstaande heldere oplossing de absorptie gemeten op de atomaire absorptiespektrofotometer (model AA-4, VARIAN TECHTRON). De absorptie wordt vergeleken met een ijklijn die gemaakt is van minstens 4 oplossingen die het te verwachten meetgebied bestrijken (tot 20 ppm Pb) en die eveneens 3,5 ml salpeterzuur per 50 ml bevatten. Er dient gecorrigeerd te worden voor eventuele 'non-atomic absorption' met behulp van een H₂-lamp.

3.3. Betrouwbaarheid en achtergronden van de methode

Het blijkt, dat in de monsters praktisch al het lood gebonden is aan vaste deeltjes. Voor de analyse is het echter noodzakelijk dat het lood in oplossing is. Het lood kan het best worden ontsloten met behulp van salpeterzuur en niet met zwavelzuur, omdat dit aanleiding kan geven tot verliezen door vorming van het onoplosbare PbSO₄ of adsorptie van lood aan eventueel gevormd CaSO₄ (BALRAADJSING, 1973). Een veel gebruikte methode is om na indampen van het monster te destrueren door het af te roken met salpeterzuur (65%). (METHODS FOR CHEMICAL ANALYSIS OF WATER AND WASTER, E.P.A., U.S.A.). Eenvoudiger is de hier gebruikte methode, waarbij het monster wordt aangezuurd tot 1 n salpeterzuur (65%) en gedurende 15 minuten onder terugvloeiokoeling wordt gekookt. Deze methode geeft dezelfde resultaten als de eerstgenoemde methode.

Na het koken wordt het monster overgebracht in een reageerbuis, zodat de vaste deeltjes, die verstoppingen in de apparatuur zouden kunnen veroorzaken, bezinken. Filtreren is nagelaten, omdat een veel gehoorde ervaring is dat filtreerpapier zware metalen kan absorberen.

De standaardmonsters voor de ijklijn dienen, evenals de monsters, aangezuurd te zijn tot 1 n salpeterzuur. In fig. 1 is de aldus verkregen ijklijn weergegeven.

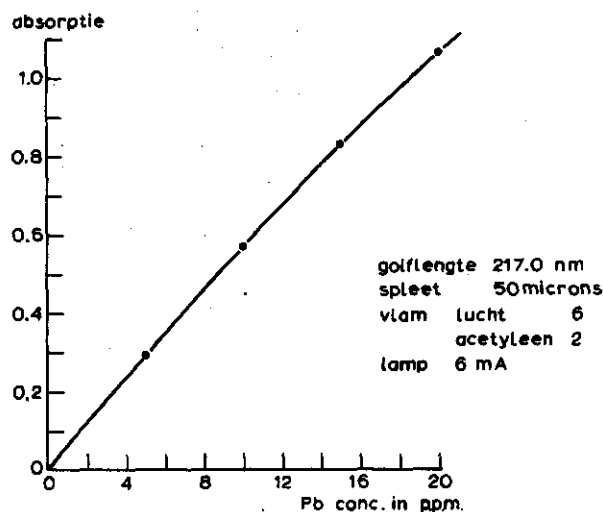


Fig. 1. IJklijn voor loodbepaling

Een van de mogelijke storingen bij de bepaling van lood wordt veroorzaakt door 'non atomic absorption'. Dit is absorptie van licht door niet-gedissocieerde moleculen in de vlam. Voor deze absorptie kan worden gecorrigeerd met een H_2 -lamp (VARIAN TECHTRON PRODUCT MEMO). De 'non atomic' absorptie moet worden afgetrokken van de gemeten absorptie. Bij de hier gemeten monsters bleek de correctie echter steeds verwaarloosbaar klein te zijn.

Daar in de winter door gladheidsbestrijding hoge Na Cl gehalten in de monsters kunnen voorkomen (HOEKS en LOOYEN, 1975) is gekeken of dit de bepaling zou storen. Aan monsters met bekend loodgehalte werden verschillende hoeveelheden Na Cl (tot 3 gram per liter) toegevoegd. Het Na Cl bleek echter de absorptie niet te beïnvloeden.

Om na te gaan of eventueel andere storende stoffen aanwezig waren, werden bekende hoeveelheden lood toegevoegd aan een monster en werd vervolgens het loodgehalte gemeten. De opbrengst bleek goed te zijn, zodat de kans op storingen klein is (zie tabel 1).

Tabel 1. Recovery toegevoegd lood bij analyse van lood

Monster omschrijving	Pb gehalte ppm	Pb recovery ppm	Pb recovery %
Monster	2,50	-	-
Monster + 0,5 ppm Pb	3,02	0,52	104
" +1,0	3,55	1,05	105
" +1,5	4,04	1,54	103
" +2,0	4,48	1,98	99
" +2,5	5,02	2,52	101
" +3,0	5,50	3,00	100

4. LOOBBELASTING IN DE WEGBERM

Gedurende 3 perioden zijn de busjes in de wegberm bemonsterd. (4-18 mrt; 18 mrt - 1 april; 1 april - 13 mei 1976). De busjes stonden op een afstand van 1; 2,5; 5 en 10 meter van de wegverharding, zowel aan de noord- als zuidzijde van de weg (HOEKS en LOOYEN, 1975). In de monsters, die in duplo zijn genomen, is de hoeveelheid lood bepaald en omgerekend naar hoeveelheden lood per m^2 per dag. De loodbelasting is gemiddeld over de gehele monsterperiode. De resultaten staan weergegeven in fig. 2.

Uit fig. 2 blijkt, dat dicht bij de weg veel meer lood terecht komt dan op grotere afstand. Dit is in overeenstemming met de resultaten van SINGER en HANSON (1969), die voor het loodgehalte in de bovenste grondlaag met de afstand tot de weg een gelijkvormige curve vonden.

Op een afstand van 10 meter is nog steeds lood te meten. SINGER en HANSON vonden na 15 meter een constante waarde. Tot hoever het lood hier wordt verspreid is nog niet nagegaan. Wel moet hierbij rekening worden gehouden met de natuurlijke belasting van lood. Uit een onderzoek naar regenwaterkwaliteit in Noord-Holland is gebleken dat de belasting van lood gemiddeld circa $0,06 \text{ mg Pb/m}^2 \text{ dag}$ is, met uitschieters tot $0,3$ en $1,1 \text{ mg Pb/m}^2 \text{ dag}$.

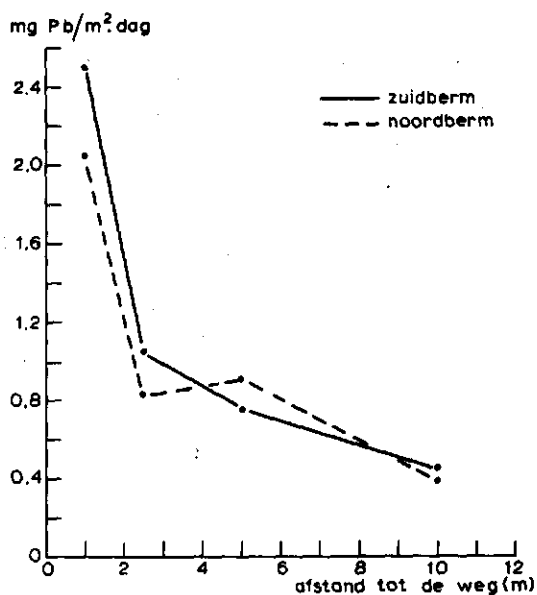


Fig. 2. Loodbelasting op de berm van Rijksweg 12 bij Veenendaal als functie van de afstand tot de wegverharding

(PROVINCIALE WATERSTAAT VAN NOORD-HOLLAND, 1975). Behalve met het opgeloste lood in de neerslag moet echter ook rekening worden gehouden met het aan stofdeeltjes gebonden lood.

Tussen de Noord- en Zuidberm is weinig verschil te constateren. Blijkbaar is er in de ruim twee maanden durende monsterperiode geen sprake geweest van een overheersende windrichting naar één van de bermen. Wel zijn in de verschillende bemonsteringsperioden verschillen tussen beide bermen waargenomen, zoals blijkt uit tabel 2. Dit houdt duidelijk verband met de windrichting. Gemiddeld over de hele periode hebben de Noordberm en de Zuidberm echter een ongeveer gelijke loodbelasting gehad.

Om na te gaan tot hoever het lood doordringt in de grond is het niet mogelijk gebruik te maken van de bij het proefobject geplaatste tensiometerpotjes om water aan de grond te onttrekken (HOEKS en LOOYEN, 1975), aangezien de tensiometerpotjes lood adsorberen. Er zullen daarom grondmonsters moeten worden genomen om een beeld te krijgen van de verdeling van het lood in de grond. Gezien het feit dat in de monsters het meeste lood gebonden is aan vaste deeltjes,

Tabel 2. Pb-belasting (in mg/m^2 dag) op de Zuidberm en Noordberm van Rijksweg 12 per bemonsteringsperiode

Afstand tot wegverharding	Pb belasting in mg/m^2 dag			
	4-18 mrt	18 mrt-1 apr.	1 apr.-13 mei	gemiddeld over de hele periode
Zuidberm 1 m	1,78	1,50	3,07	2,50
2,5 m	0,64	1,17	1,29	1,14
5 m	0,44	0,44	0,96	0,75
10 m	0,27	0,52	0,49	0,45
Noordberm 1 m	1,27	4,49	1,48	2,04
2,5 m	0,83	1,46	0,61	0,82
5 m	0,50	0,48	1,17	0,90
10 m	0,26	0,56	0,36	0,38

is het aannemelijk dat het lood wordt geadsorbeerd in de bovenste grondlagen. Uitgaande van een loodbelasting van $2,3 \text{ mg Pb}/\text{m}^2$ dag kan de toename van het loodgehalte in de grond worden berekend (tabel 3).

Tabel 3. Toename van het loodgehalte in de grond (mg/kg grond) bij een belasting van $2,3 \text{ mg Pb}/\text{m}^2$ dag

Periode	Pb-gehalte in de grond (mg/kg grond) bij accumulatie in de bovenste		
	5 cm	10 cm	15 cm
na 1 dag	0,030	0,015	0,010
na 1 jaar	11	5,5	3,7
na 10 jaar	110	55	37

5. ONDERZOEK NAAR ANDERE ZWARE METALEN

In de periode van 18 maart tot 1 april zijn in de monsters tevens zink, koper, nikkel, cadmium en chroom geanalyseerd. Nikkel en chroom konden niet worden aangetoond (gehalten < 0,01 ppm). Zink was in ruime mate aanwezig en cadmium en koper waren nog net te bepalen (tabel 4).

Tabel 4. Belasting van de wegberm met zink, koper en cadmium

Afstand tot wegverharding	Belasting in mg/m ² dag van		
	Zink	Koper	Cadmium
Zuidberm 1 m	0,92	0,16	0,045
2,5 m	0,90	0,10	0,010
5 m	0,55	0,07	0,010
10 m	0,58	0,10	0,005
Noordberm 1 m	3,01	0,42	0,030
2,5 m	1,45	0,12	0,030
5 m	0,92	0,08	0,020
10 m	0,84	0,08	0,010

Gezien de afstandsafhankelijkheid van deze belasting lijkt de conclusie gewettigd dat het verkeer behalve lood ook zink, koper en cadmium in het milieu brengt.

6. SUGGESTIES VOOR VERDER ONDERZOEK

De monsternamen zoals die gebruikelijk was voor de bepaling van de Cl-belasting, bleek voor dit onderzoek niet ideaal, omdat het moeilijk was alle stof uit de busjes over te spoelen in de monsterflessen. Een betere monsternamen is mogelijk door de busjes mee te nemen naar het laboratorium, daar de monsters aan te zuren, over te spoelen in C.O.D. kolven en vervolgens de hoeveelheid monster

door weging en het loodgehalte via de beschreven methode te bepalen. In plaats van de busjes kunnen bijvoorbeeld afsluitbare koelkastdozen worden gebruikt.

Zoals in hoofdstuk 4 al is vermeld, is het belangrijk de natuurlijke loodbelasting te kennen als een referentie ten opzichte van de loodbelasting door het verkeer. De meting van de natuurlijke loodbelasting moet niet te ver van de monsterplaats gebeuren, omdat de verspreiding van lood over het land niet overal gelijk is (PROVINCIALE WATERSTAAT VAN NOORD-HOLLAND, 1975).

Het oriënterende onderzoek naar de aanwezigheid van andere zware metalen heeft aangetoond, dat bij onderzoek van de belasting van wegbermen met zware metalen ook aandacht geschonken moet worden aan de metalen zink, koper en cadmium. In dat geval zal tevens moeten worden nagegaan, wat voor deze elementen de meest geschikte analyse-techniek is.

Een dergelijk onderzoek dient te worden aangevuld met metingen van het gehalte van deze metalen in de grond.

7. SAMENVATTING

Het lood in de uitlaatgassen van het verkeer wordt, afhankelijk van de windrichting en windsnelheid, meer of minder ver in de omgeving van de weg verspreid. Metingen in de wegberm langs Rijksweg 12 (bij Veenendaal) hebben aangetoond dat de loodbelasting vlak naast de wegverharding het hoogst is (ca. 2,3 mg Pb/m²dag) en afneemt met de afstand tot de weg. Op 10 meter afstand was de loodbelasting duidelijk hoger dan de belasting zoals die op grote afstand van de weg mag worden verwacht. Aangezien geen metingen op grotere afstand van de weg zijn verricht, kan niet worden vastgesteld hoe groot de natuurlijke belasting van lood hier is en hoe ver het lood uit de uitlaatgassen in de omgeving wordt verspreid.

De emissie van zware metalen door het verkeer blijft niet beperkt tot lood. Ook de belasting met zink, koper en cadmium gaf een duidelijke relatie te zien met de afstand tot de weg.

Gezien het oriënterend karakter van dit onderzoek is nader

onderzoek gewenst om meer exacte gegevens te verkrijgen over de belasting van wegbermen met zware metalen. Behalve aanpassing van de monsternametechniek zal ook de analysetechniek voor de andere zware metalen op betrouwbaarheid moeten worden onderzocht.

8. LITERATUUR

- BALRAADJSING, 1973. Bepaling van totaal-lood in grond met atoom-
absorptiespectrofotometrie. Instituut voor Bodemvruchtbaar-
heid, Haren. rapport 2-1973
- HOEKS en LOOYEN, 1975. Zoutaccumulatie in de wegberm bij Rijksweg 12
tengevolge van de gladheidsbestrijding (winter 1974/'75)
ICW nota 871
- GALAN, DE, 1969. Analytisch spectrometrie. Agon Elsevier
- PROVINCIALE WATERSTAAT VAN NOORD-HOLLAND, 1975. Onderzoek regenwater
in Noord-Holland. 1 jan. - 31 maart 1975
- SINGER and HANSON, 1969. Lead accumulation in soils near highways
in the Twin Cities metropolitan area. S.S.S.A. Proc. 33
p 152
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Manual of methods for chemical
analysis of water and wastes
- VARIAN TECHTRON, 1972. Analytical methods for flame spectroscopy.
Uitgave Varian Techtron
- VARIAN TECHTRON, Product Memo. Hydrogen continuum hollow cathode
lamp