



De bijdrage van bouwmetaal aan de totale zinkbelasting van het oppervlaktewater in Amsterdam

EDWIN FOEKEMA, TNO BOUW EN ONDERGROND
CHRIS KARMAN, TNO BOUW EN ONDERGROND

Recent onderzoek van Alterra heeft uitgewezen dat het overgrote deel van het zink dat in het Nederlandse oppervlaktewater wordt aangetroffen, afkomstig is van uitspoeling uit de bodem¹. Op grond hiervan kan worden berekend dat bouwmetalen slechts tot maximaal vijf procent bijdragen aan de totale metaalbelasting van het Nederlandse oppervlaktewater. Het zink dat in dakgoten, hemelwaterafvoeren en daken voorkomt, wordt van oudsher gezien als één van de belangrijkste bronnen van zink in stedelijk oppervlaktewater. Omdat de toepassing van bouwmetalen veel frequenter plaatsvindt in stedelijk gebied dan in landelijk gebied, kan worden verondersteld dat de belasting van stedelijk oppervlaktewater door bouwmetalen hoger ligt. Volgens een publicatie uit 2004 zou zelfs de helft van het zink in de kanalen en rivieren van Amsterdam afkomstig zijn van afspoeling van bouwzink². Harde gegevens die deze aanname onderbouwen, lijken echter te ontbreken. Daarom heeft TNO Bouw en Ondergrond onderzocht hoe groot het aandeel van bouwzink op de totale zinklast van het Amsterdamse oppervlaktewater werkelijk is.

In eerste instantie werd in het najaar van 2002 getracht de invloed van zinkemissies in de stad vast te stellen door het zinkgehalte te analyseren in oppervlaktewater dat via de Amstel Amsterdam binnenkomt en water dat de stad bij de Prins Hendrikkade verlaat. Hieruit bleek het zinkgehalte in het water van de Prins Hendrikkade niet verhoogd te zijn ten opzichte van het water dat werd bemonsterd bij de Amstel. Dit gold overigens ook voor de gemeten koper- en loodgehalten. Ook gegevens van de Dienst Water en Riolering over de periode 1998-2002 van verschillende locaties in Amsterdam gaven geen indicatie dat het zinkgehalte in het oppervlaktewater door de aanwezigheid van het stedelijk gebied substantieel toeneemt³.

Indien wordt verondersteld dat de stad toch een significante bijdrage levert aan de totale zinkbelasting, dan zou dit betekenen dat dit zink niet in de waterkolom blijft maar in het sediment in de stadsgrachten achterblijft. Omdat de herkomst van zink in het sediment moeilijk is te achterhalen, werd ervoor gekozen om de zinkbronnen voor de binnenstad van

Amsterdam in kaart te brengen. Op deze wijze ontstaat een indruk van de totale hoeveelheid zink die vanuit de stad in het oppervlaktewater (en waterbodembodem) terechtkomt en het aandeel van bouwzink hierin.

Als onderzoeksgebied werd het gebied dat is omschreven als de Amsterdamse grachtengordel gedefinieerd, dat wordt begrensd door

de Nassaukade, Stadhouderskade, Mauritskade en de Prins Hendrikkade (zie afbeelding 1). Het totale oppervlak van het gebied is ongeveer zes miljoen vierkante meter, waarvan 16 procent uit grachten bestaat, met een totaal watervolume van 2,4 miljoen kubieke meter. Via de Amstel vindt een continue aanvoer van water plaats. Bovendien wordt het grachtenwater minstens eenmaal per week verversd ('s zomers vaker) door water uit het IJmeer binnen te pompen. Van het verharde oppervlak binnen het gebied is naar schatting 70 procent aangesloten op het riool (bron: DWR). Het hier verzamelde hemelwater wordt verwerkt in een rioolzuiveringsinstallatie die zich buiten het onderzoeksgebied bevindt.

De schattingen van de hoeveelheid zink die per jaar uit de verschillende bronnen in de grachten of in het riool terechtkomt (weergegeven in tabel 1), zijn als volgt verkregen:

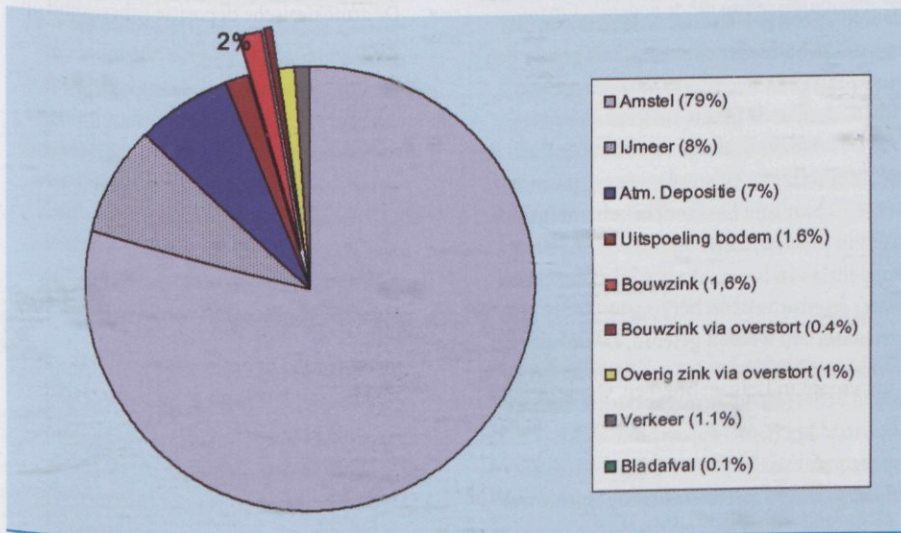
- De hoeveelheid zink die via het oppervlaktewater (Amstel en IJmeer) wordt aangevoerd, is gebaseerd op schattingen van de debieten en gemiddelden van gemeten zinkgehalten³;
- De atmosferische depositie is berekend op basis van proefondervindelijk vastgestelde gegevens⁴, waarbij ervan is uitgegaan dat 30 procent van de depositie op verhard oppervlak uiteindelijk in de gracht belandt;
- De kwel / uitspoeling vanuit de bodem is geschat op basis van de gegevens die voor gemiddeld Nederland gelden¹. Omdat locatiespecifieke gegevens ontbraken werd de helft van het landelijk gemiddelde gehanteerd. Dit om te voorkomen dat de invloed van kwel zou worden overschat;
- Voor de berekening van de hoeveelheid zink die afspoelt van bouwmetalen is gebruik gemaakt van recente afspoelingsgegevens^{4,6} in combinatie met schattingen van de hoeveelheid aanwezig zink in de vorm van goten, gevels, daken afdekkingen en verzinkt staal. Bij de berekening is rekening gehouden met het feit dat in

Tabel 1: Jaarlijkse zinkvracht (in kilo's) per bron.

bron	in gracht	in riool
Amstel	4970	n.v.t.
IJmeer	505	n.v.t.
atmosferische depositie	434	616
kwel / uitspoeling uit bodem	100	n.v.t.
bouwmetalen	77	230
verkeer	66	156
riooloverstorten bouwmetalen	53	n.v.t.
riooloverstorten geen bouwmetalen	27	n.v.t.
bladafval	2,6	3,2

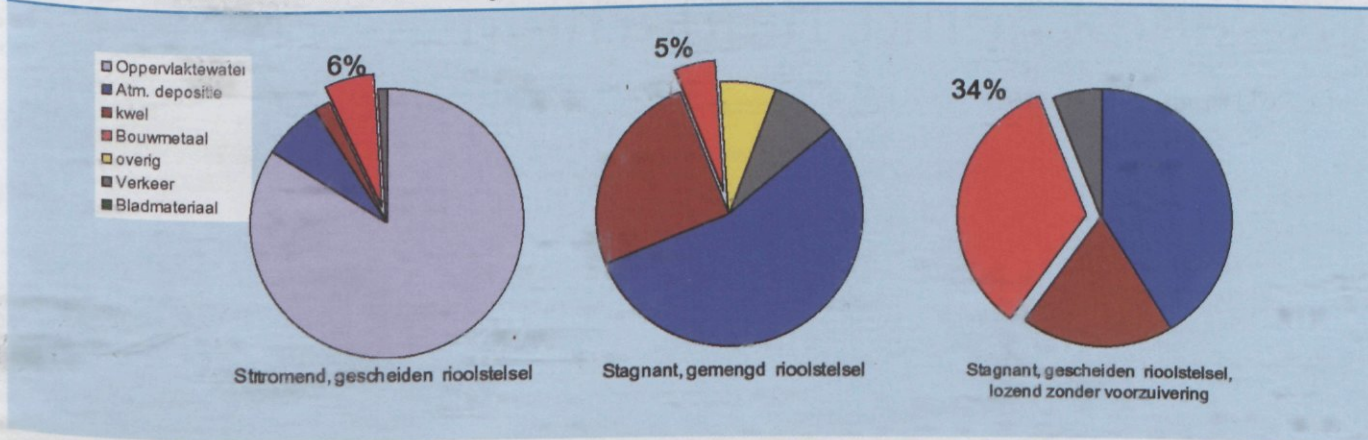


Afb. 1: Het centrum van Amsterdam, met daarin aangegeven de grenzen van het gebied waarvoor de studie is uitgevoerd.



Afb. 2: Relatief aandeel van de verschillende zinkbronnen in de grachtengordel van Amsterdam. Het aandeel van bouwzink is uitgelicht.

Afb. 3: Relatief aandeel van de verschillende zinkbronnen in het Amsterdamse oppervlaktewater bij drie verschillende scenario's, gebaseerd op de emissiegegevens van de grachtengordel van Amsterdam. Het aandeel van bouwzink is uitgelicht.



Amsterdam een deel van het hemelwater direct op de grachten wordt geloosd;

- Verkeer vormt vooral een bron van zink, afkomstig van slijtage van banden en remlagers. Het aandeel van het verkeer is berekend op basis van opgave van het aantal verkeersbewegingen in het onderzoeksgebied (Bron: Dienst IVV, gemeente Amsterdam) in combinatie met emissiegegevens van de verschillende voertuigen per gereden kilometer⁵⁾;
- Bij de berekening van het aandeel van riooloverstorten is onderscheid gemaakt tussen zink dat afkomstig is van bouwmetalen en zink uit andere bronnen;
- Omdat zink een essentieel element is voor levende organismen, bevatten ook boombladeren een zekere hoeveelheid zink. Op basis van een schatting van het aantal aanwezige bomen en een gemiddeld zinkgehalte per kilo afgefallen blad⁷⁾ werd de jaarlijkse hoeveelheid zink uit deze bron bepaald. Aangenomen werd dat een deel van (het zink uit) de bladeren direct in de gracht beland en dat de rest in het riool verdwijnt.

Voor een uitgebreide analyse van de individuele bronnen wordt verwezen naar het TNO-rapport⁸⁾.

Relatief aandeel verschillende bronnen

Uit deze berekeningen blijkt dat verreweg het meeste zink (87 procent) met het oppervlaktewater van buiten Amsterdam wordt aangevoerd (afbeelding 2). De bronnen die zich binnen het onderzoeksgebied bevinden, zijn verantwoordelijk voor de overige 13 procent van de totale jaarlijkse zinkvracht. Hiervan vormt atmosferische depositie met zeven procent de grootste bron. Het aandeel van bouwzink hierin bedraagt twee procent en is daarmee iets groter dan het aandeel van de kwel (1,6 procent). Verkeer en niet-bouwzink uit riooloverstorten nemen elk één procent voor hun rekening. De invloed van afgefallen bla-

deren op de totale zinkvracht is te verwaarlozen.

De 13 procent van de zinkvracht uit bronnen binnen de grenzen van het onderzoeksgebied komt overeen met circa 780 kilo zink per jaar. Geschat wordt dat per jaar zo'n 356 miljoen kubieke meter water uit de Amstel en het IJmeer door de grachten spoelt. Bij dit volume zou passage van de stad leiden tot een toename van het gemiddeld zinkgehalte in het oppervlaktewater van 2,2 µg/l, waarvan 0,4 µg/l ten gevolge van bouwzink. Een dergelijke verhoging is in de praktijk nauwelijks aantoonbaar, omdat het zinkgehalte van het oppervlaktewater in Amsterdam en omgeving varieert rond 15 µg/l met een relatief grote range (van 1998 t/m 2000: 4 - 30 µg/l¹⁾).

Andere scenario's

Bij de beschreven schatting is zo goed mogelijk getracht de Amsterdamse situatie in kaart te brengen. De situatie van de Amsterdamse grachtengordel kenmerkt zich door de sterke doorstroming met oppervlaktewater en een overwegend gemengd rioolstelsel. Door deze kenmerken te wijzigen kunnen de emissiegegevens ook gebruikt worden om andere scenario's door te rekenen (afbeelding 3):

- Indien de gehele binnenstad zou worden voorzien van een gescheiden rioolstelsel, waardoor al het hemelwater ongezuiverd naar de grachten wordt afgevoerd, zal bouwzink voor zes procent bijdragen aan de totale zinkbelasting van het oppervlaktewater en het slib. Het door de stad stromende oppervlaktewater blijft in dat geval verreweg de belangrijkste bron van zink;
- Wanneer deze doorstroming met oppervlaktewater niet aanwezig is, zal bij een gemengd rioolstelsel de zinkbelasting van dat water hoofdzakelijk worden bepaald

door de atmosferische depositie (55 procent) en zal de bijdrage van bouwzink ongeveer vijf procent van de totale zinkbelasting van het oppervlaktewater bedragen;

- Indien het stedelijk oppervlaktewater geheel stagnant is (geen doorstroming) en bovendien een gescheiden rioolstelsel aanwezig is, stijgt het aandeel van bouwzink naar 34 procent.

Bovenstaande situaties zijn algemene schattingen die zijn afgeleid uit de Amsterdamse situatie en kunnen slechts beschouwd worden als indicaties. Indien de plaatselijke omstandigheden sterk afwijken van het bovenstaande, zal het nodig zijn lokale analyse uit te voeren.

Conclusies

De veronderstelling dat het zink in het Amsterdamse oppervlaktewater (en het slib) voor het grootste deel afkomstig is van de afspoeling van bouwzink²⁾ wordt niet bevestigd. De bulk van het zink (87 procent) wordt aangevoerd met het oppervlaktewater dat door de stad stroomt. Hierdoor is de toename van het zinkgehalte met circa 2 µg/l als gevolg van stadspassage in het oppervlaktewater rond Amsterdam in de praktijk niet meetbaar.

De relatieve bijdrage van bouwzink aan de totale zinklast in Amsterdam (twee procent) is vergelijkbaar met het landelijke beeld (minder dan vijf procent). Zelfs bij een volledige ont koppeling van het riool, waarbij al het hemelwater ongezuiverd op het Amsterdamse grachtenstelsel zou worden geloosd, zal de bijdrage van bouwzink slechts zes procent van het totaal bedragen. In de meest slechte situatie waarin al het hemelwater direct wordt geloosd op stagnant stedelijk oppervlaktewater, kan de bijdrage van bouwzink echter oplopen tot één-

derde van de totale zinklast. Of deze situatie milieuproblemen oplevert, moet worden beoordeeld op basis van de lokale omstandigheden en de eventuele aanwezigheid van enige vorm van zuivering van het geloosde hemelwater. 

LITERATUUR

- 1) Bonten L., P. Romkens en G. Heuvelink (2004). Uitspoeling van zware metalen in landelijk gebied. Modellerings van uitspoeling op regionale schaal: modelaanpak, resultaten modelberekening en modelevaluatie. Alterra. Rapport 1044.
- 2) Gouman E. (2004). Reduction of zinc emissions from buildings; the policy of Amsterdam. Water Science and Technology nr. 3, pag. 189-196.
- 3) DWR dataset 1998-2000.
- 4) Tjissen R. (2003). Zinkemissie uit zinken dakgoten, een praktijkonderzoek in Amsterdam Noord. Dienst Waterbeheer en Riolerings.
- 5) Hillenbrand T., D. Toussaint, E. Bohm, S. Fuchs, U. Scherer, A. Rudolphio en M. Hoffmann (2004). Eintrage von Kupfer, Zink und Blei in Gewasser und Boden-Analyse der Emissionspfade und moglicher Emissionsminderungsmaßnahmen. Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung.
- 6) RIZA (2003). Emissies van bouwmetalen. Rapport 2003.027.
- 7) Dokkum H. van en M. Bijl (1999). Schatting van de emissie van zink uit bladeren naar het oppervlaktewater en naar rioolstelsels in Nederland. TNO. Rapport TNO-MEP-R 99/443.
- 8) Fockema E. en C. Karman (2005). Zink in stedelijk oppervlaktewater. TNO. Rapport B&O-DH - R 2005/176.