



Lokale zuivering van met koper vervuild regenwater

A. KIEWIET, MILIEUDIENST AMSTERDAM

E. GOUMAN, MILIEUDIENST AMSTERDAM

A. NIEMANTSVERDIET, HOGESCHOOL LARENSTEIN

M. ROS, HOGESCHOOL LARENSTEIN

Wanneer regenwater in contact komt met koperen dakbedekking of gevelbekleding raakt het door corrosie van het metaal ernstig vervuild. In Amsterdam komt via de gescheiden riolering veel van dit vervuilde regenwater direct in het oppervlaktewater. Om dit milieuprobleem aan te kunnen pakken heeft de Milieudienst Amsterdam onderzoek uit laten voeren naar de zuivering van regenwater van de koperen koepel op de voormalige Diamantbeurs aan het Weesperplein. Uit dit onderzoek blijkt dat een zeolietfilter het meest geschikt is om het met koper vervuilde regenwater lokaal te zuiveren.

Amsterdam heeft veel monumentale gebouwen met koperen daken. Ook wordt momenteel in de nieuwbouw veel koper toegepast als gevelbekleding. Een belangrijk nadeel van deze toepassing is dat koper corrodeert en daarmee het regenwater vervuult¹⁾. Het vervuilde regenwater zorgt vervolgens voor problemen in het oppervlaktewater, de (water)bodem en het slib van de rioolwaterzuiveringsinstallaties²⁾. Regenwater van daken is in principe ook niet gewenst op de rioolwaterzuiveringsinstallaties, omdat er te weinig biologisch afbreekbare stoffen in zitten. Omdat vervanging van koperen daken van monumenten door een ander materiaal niet reëel is, heeft de Milieudienst Amsterdam onderzoek uitgevoerd naar de wijze waarop met koper vervuild regenwater lokaal kan worden gezuiverd. Het onderzoek is uitgevoerd met regenwater van de koperen koepel op de voormalige Diamantbeurs aan het Weesperplein.

Methode

Op basis van een voorselectie zijn filtermaterialen gekozen waarmee kolomproeven zijn uitgevoerd³⁾. De volgende filtermaterialen zijn onderzocht: actief kool (circa 5 mm), houtsnippers, hydrokorrels (klei), brekerszand (korrelgrootte meer dan 2 mm), aluminiumoxide gemengd met brekerszand (verhouding 1 op 1), zeoliet en een synthetisch ionenwisselaarshars. Daarnaast zijn proeven uitgevoerd, waarbij op het filter een laagje zand is toegepast om het zwevend stof af te vangen. De filterkolommen zijn gevoed met regenwater van de koperen

koepel dat gedurende een aantal weken in een regenton is verzameld. Om het zuiveringsrendement van de filtermaterialen te bepalen zijn bij elke kolomproef het kopergehalte in het influent en effluent gemeten.

Resultaten

De concentratie koper in het regenwater van de koperen koepel varieerde tussen 2,1 en 16 mg/l, gemiddeld 9,9 mg/l. Deze gehalten komen goed overeen met de waarden uit het onderzoek van Stichting Reinwater en overschrijden de MTR voor oppervlaktewater met een factor 2000⁴⁾. Na filtratie bedroeg de concentratie koper in het regenwater gemiddeld 3,7 mg/l. Dit betekent dat 62 procent van het koper in het opgevangen regenwater gebonden is aan zwevend stof. Regenwater dat direct uit de lucht is opgevangen had een concentratie koper van gemiddeld 26 µg/l. In tabel 1 staan

de resultaten van de kolomproeven.

In een voorselectie zijn de hydrokorrels, de houtsnippers en het actief kool, vanwege een onvoldoende rendement afgevalen. Uit tabel 1 blijkt dat alle in de tabel genoemde filtermaterialen het merendeel van het koper uit het regenwater verwijderen. Voor een groot deel (circa 60 procent) is dit te verklaren uit het wegvangen van koper dat geadsorbeerd is aan zwevend stof. Ook het resterende opgeloste koper wordt voor een groot deel verwijderd. Aluminiumoxide heeft het hoogste zuiveringsrendement. De concentraties in het effluent van drie achtereenvolgende monsters van het aluminiumoxide vertoonden echter een opgaande lijn. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat het aluminiumoxide verzadigd raakt.

De toevoeging van een laagje zand op het filtermateriaal (= voorzuivering) had weinig effect op het zuiveringsrendement van het filtermateriaal. Het zand zelf heeft ook een adsorberende werking maar lijkt net als aluminiumoxide snel verzadigd te raken.

Het rendement van het synthetisch hars is lager dan verwacht. Uit de resultaten van het gefiltreerde effluent van de harskolom bleek echter dat het grootste deel van het koper geadsorbeerd is aan zwevend stof. Door een effectieve verwijdering van dit zwevend stof kan dus het zuiveringsrendement nog aanzienlijk worden verhoogd (meer dan 98 procent).

Toepasbaarheid in praktijk

Van de geteste filtermaterialen komt zeoliet het meest in aanmerking voor toepassing in de praktijk. Het synthetisch hars is niet geschikt voor toepassing buiten omdat het hars continu onder water moet staan. Vorst zou het hars aantasten. Het aluminiumoxide is minder geschikt vanwege de waargenomen verzadigingseffecten. Ook lost het deels op. Bij hogere concentraties kan opgelost en gesuspenderd aluminium toxische effecten veroorzaken in het aquatisch milieu⁴⁾. Verwijdering van zwevend stof uit het regenwater, bijvoor-

Tabel 1. Gemiddelde zuiveringsrendementen (%) van filtermaterialen.

filter	zonder voorzuivering*	met voorzuivering
zand	83**	90**
zeoliet	95	87
aluminiumoxide	98**	98**
synthetisch hars	93	89

* Voorzuivering bestaat uit een laagje zand op het filtermateriaal van circa vijf centimeter.

** Drie achtereenvolgende monsters van het effluent vertoonden oplopende concentraties koper.



De koperen koepel van de voormalige Diamantbeurs aan het Weesperplein in Amsterdam.

beeld door bezinking in een regenton, is zinvol, omdat daarmee al een groot deel van het koper uit het regenwater wordt verwijderd. Daardoor kan het zeolietfilter naar verwachting langer mee en wordt verstopping voorkomen.

De hoeveelheid benodigd filtermateriaal kan worden berekend uit de ionenwisselingscapaciteit van het zeoliet en de gemiddelde jaarlijkse kopervracht. De ionenwisselingscapaciteit van het zeoliet wordt geschat op ongeveer 100 mg/g³. Bij een jaargemiddelde neerslag van 767 mm, een gemiddelde koperconcentratie in het regenwater van 9,9 mg/l en een neerslagoppervlak van de koepel van 38,5 m² bedraagt de jaarlijkse vracht koper

zo'n 300 gram. Wanneer de helft wordt verwijderd via het zwevend slib is jaarlijks minimaal 1,5 kg zeoliet nodig voor de zuivering van het regenwater van de koperen koepel.

Conclusie

Wanneer regenwater in contact komt met een koperen dak raakt dit ernstig vervuild met koper. De gemeten gehalten in het regenwater van de koperen koepel van de voormalige Diamantbeurs aan het Weesperplein in Amsterdam komen goed overeen met de gevonden waarden uit het onderzoek van Stichting Reinwater en overschrijden de MTR voor oppervlaktewater met een factor 2000. Het meeste koper (circa 60 procent) is gebonden aan zwevend stof en kan eenvoudig worden afgevan-

gen, bijvoorbeeld via bezinking in een regenton. Uit het onderzoek blijkt dat zeoliet het meest geschikt is als filtermateriaal voor de zuivering van met koper vervuild regenwater waarbij een zuiveringsrendement van circa 95 procent kan worden gehaald. Waarschijnlijk is zeoliet niet alleen geschikt voor de zuivering van koper in regenwater, maar ook voor zink.

LITERATUUR:

- 1) Lyklama & Nijeholt T. (2001). Praktijkonderzoek directe lozingen. Beïnvloeding regenwaterkwaliteit door toepassing bouwmaterialen op daken. Stichting Reinwater.
- 2) Teunissen R. en F. Wagemaker (2000). Gebiedsgericht emissiebeleid: uitwerking voor bouwmaterialen. RIZA-rapport 2000.054.
- 3) Bailey S., T. Olin, R. Bricka en D. Adrian (1999). A review of potentially low-cost sorbents for heavy metals. Water research 33, pag. 2469-2479.
- 4) Howells G. e.a. (1990). Water quality criteria for European freshwater fish: report on aluminium. Chemistry and Ecology 4, pag. 117-173.