

Kobber i byggeriet: Udvaskning og miljøet

Kobbertage og facade er en vigtig del af bybilledet. De kan dog blive en kilde til forurening, når kobber udvaskes i regnvand. Mange fysiske og kemiske faktorer afgør, hvor stor en miljørisiko kobbertage kan være. Det er kun opløst kobber, som er farligt for vandmiljøet. Derfor er regnvand ikke farligt, når kobber får lov til at binde sig fast til andre byggematerialer eller uskadelige partikler før udledning.

Hvor bruges kobber?

Kobber er et udbredt materiale i byggebranchen og findes i både historisk og nyt byggeri. Dets egenskaber og udseende er værdsat af mange og bruges til facade- og tagbeklædning. Nye facader har en rødlig farve, mens historiske bygninger viser den karakteristiske grønne farve. Dette skyldes den naturlige atmosfæriske korrosionsproces, som ændrer kobbers udseende, når det bliver udsat for regn og sne.



© www.axeltowers.dk



© Lars Serritslev-Mette Smed / Den Store Danske, Gylden dal

Sker der kobberudvaskning?

Siden 1990'erne har bekymringen for, om kobberudvaskning fra bygninger kunne påvirke miljøet, ført til miljøregulering i adskillige lande. Studier i flere lande har vist modstridende resultater. Nogle har fx vurderet kobbertagsoverfladers påvirkning af vandmiljøet som ubetydelig, mens andre har fremhævet kobbertage som delårsag til diffus forurening. Uklarheden skyldes kobbers opførsel i miljøet og forskellige fortolkninger af målingerne. Kobbers toksicitet skyldes den opløste form. Derfor er det vigtigt at skelne mellem målte koncentrationer som total kobber eller opløst kobber. Den danske vandkvalitetslovgivning sætter kun grænseværdier for opløst kobber.

Korrosionsprocesser i våde og tørre perioder er kilden til kobber i regnvand, men der er ikke nogen lineær korrelation mellem arealet af korroderet overflade og kobberudvaskningen. Det opløste korroderede kobber danner kemiske forbindelse med andre stoffer i vandet og binder sig fast på overfladen. Heraf kommer den grønne patina. Derfor er det vigtigt at måle koncentrationen af opløst kobber direkte i regnvand frem for at udlede den af korrosionsniveauet på overfladen.

Hvad afgør udvaskningens omfang?

De faktorer, som afgør mængder og egenskaber af kobberudvaskning fra tage og facade, er (se figuren nedenfor): (i) eksponeringstilstand; (ii) miljøtilstand; og (iii) miljøinteraktioner.

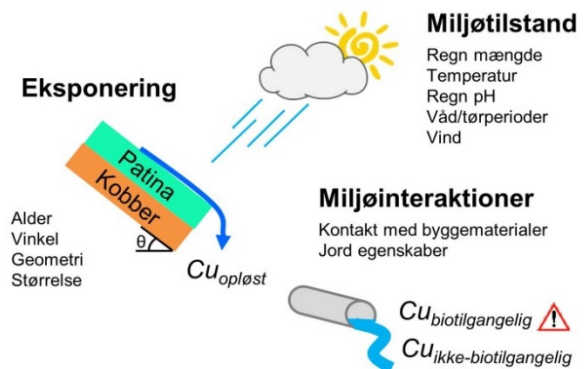
Alder af kobberoverflader har en indflydelse på *first flush* fænomen: i starten af en regnbyge afgiver ældre kobberoverflader højere koncentrationer i forhold til nyere overflade. Det skyldes re-suspensionen af korrosionsprodukter i form af små partikler og krystaller. Forskellen bliver ikke så tydelig ved længere regnbyger eller ved udvaskning på årlig basis.

Geometriske egenskaber har en stor betydning for kobberudvaskning: fx har vandrette tagoverflader højere korrosion end lodrette facader. Kontakttiden mellem regnvand og kobberoverflader påvirker kobberkoncentrationen og hænger sammen med overfladens størrelse, orientering, vinkel, mm.

Luftforurening, altså transport af korrosive stoffer, kan forstærke korrosionsprocesserne. Der er dog ikke blev målt betydelige forskelle mellem kobberudvaskning i kyst-eller almindelige områder.

Nedbør, luftfugtighed og skiftet mellem tørre og våde perioder er vigtige faktorer. Jo længere regnvand er i kontakt med tagoverfladen, og jo tykkere vandlaget er, desto højere er mængderne af frigivet kobber. Sne og temperaturer under 0° øger dannelsen af krystaller og partikler på overfladen, som fjernes ved smeltning og resulterer i høj *first flush*.

Kontakt med andre materialer, som fx organisk stof eller byggematerialer anvendt i afløbssystemer, påvirker regnvands kemiske-fysiske egenskaber – som fx pH – og ændrer derfor balancen mellem den opløste og partikulære form af kobber.



De vigtigste faktorer, der påvirker kobbers udvaskning (adapteret fra Hedberg et al., 2014)

Der er mange stedspecifikke faktorer, og det er svært at give generelle retningslinjer for at anvende og regulere kobber i byggebranchen. Matematiske modeller kan bruges til at estimere kobberudvaskning fra en bestemt tagoverflade. De inddrager koncentrationer af korrosive stoffer i luften, regns volumen og pH samt overfladens vinkel for at estimere den årlige udvaskning. Modellerne kan imidlertid ikke estimere kobbers miljøskæbne, når forurenede regnvand afledes fra bygninger ind i kloaksystemer eller ind i lokale løsninger til afledning af regnvand (LAR). Den gennemsnitlige udvaskning (baseret på litteratordata) ligger omkring 0,25 g/m²/år/100 mm regn, dvs. omkring 1,5-2,1 g/m²/år for et dansk tag.

Drikkevand og grundvand

Regnvand fra kobberoverflader må ikke anvendes til drikkevand, fordi gennemsnitskoncentrationer fra kobbertage generelt ligger højere end kvalitetskravet til drikkevand (som i Danmark er 100 µg/l). Den nationale miljølovgivning sætter en koncentrationsgrænse på 12 µg/l for opløst kobber. Krav for rensning af regnvand før udledning i det naturlige vandmiljø er derfor afhængig af, hvilke materialer der er anvendt i afløbssystemer: afstrømning over store cementoverflader kan fx mindske koncentrationen af opløst kobber. Lokal rensning af regnvand er nødvendigt, når regnvand udledes direkte til følsomme recipienter. Den voksende udbredelse af løsninger til lokal afledning af regnvand (LAR) udgør en ny trussel til grundvandet. Overordnet kan kobber fortsætte med at være en del af bybilledet uden stor risiko for vandmiljøet under forudsætning af, at kobber ikke udledes direkte til vandrecipienter, men at udvaskningen samles og udledes gennem et filter eller et langt betonkloakrør, hvor opløst kobber kan binde sig fast.

Mere viden og kilder: Hedberg, Y.S., Hedberg, J.F., Herting, G., Goidanich, S., Odnevall Wallinder, I., 2014. Critical Review: Copper Runoff from Outdoor Copper Surfaces at Atmospheric Conditions. Environ. Sci. Technol. 48, 1372–1381. doi:10.1021/es404410s